

^R **التفوق**
يغنيك عن تعدد المصادر

2024

كتاب المراجعة النهائية



OPEN BOOK

الجزء الخاص بـ :

- مفاتيح حل الأسئلة
- الامتحانات على الدروس
- الامتحانات على الأبواب
- الامتحانات النهائية



الأحد في مساء

الم. 3
الثانوي

تطبيق





الدرس الأول :

1

الدعامة في الكائنات الحية

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

الحركة في الكائنات الحية

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

2

3

امتحان شامل

- على الفصل الأول



امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل

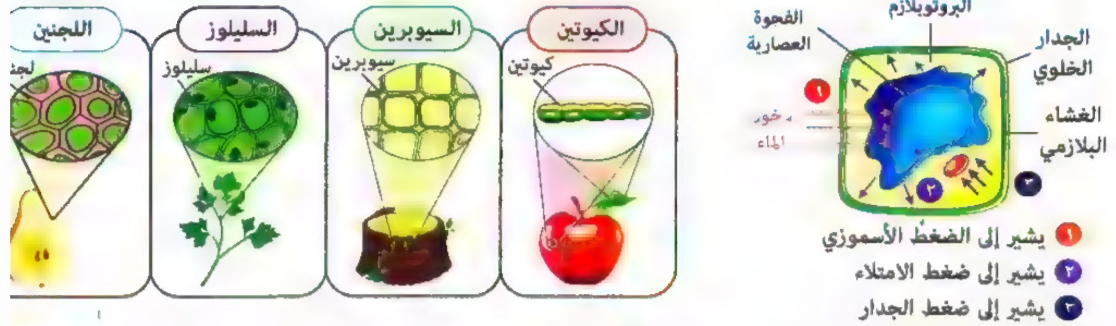




أولاً الدعامة في النبات

مقارنة بين الدعامة الفسيولوجية والدعامة التركيبية

الدعامة التركيبية	الدعامة الفسيولوجية	
تقتصر على جدر خلايا النبات أو أجزاء منها.	تتناول الخلية نفسها ككل، فلا تقتصر على جزء دون جزء.	موضع التأثير
دعامة دائمة، ثابتة لا تتغير بمرور الزمن.	دعامة مؤقتة، تتغير بمرور الزمن حسب العوامل البيئية المحيطة.	المدة الزمنية
كيميائية.	فيزيائية (ميكانيكية).	المصدر
ترسيب بعض المواد الصلبة القوية على جدر الخلايا أو أجزاء منها.	تعتمد على امتلاء الخلية بالماء بالخاصية الأسموزية وعند فقد هذا الماء تضعف أو تزول هذه الدعامة.	الأساس العلمي
لا يشترط لحدوثها أن تكون الخلايا حية.	يشترط لحدوثها أن تكون الخلايا حية.	حيوية الخلايا
الجدار الخلوي.	الفجوة العصارية والغشاء الخلوي.	التركيب الخلوي الأساسي
—	• معدل الامتصاص (المجموع الجذري) : علاقة طردية. • معدل فقد الماء (التتح) : علاقة عكسية.	العوامل المؤثرة
النباتات الصحراوية	النباتات العشبية.	نوع النباتات الأكثر تأثراً
ليس لها تأثير.	علاقة عكسية.	تأثير درجة الحرارة
- النسيج الإسكرونيشي. - النسيج الكولنشي.	- النسيج البارانشيمي. - النسيج الكولنشي.	نوع النسيج النباتي الذي تتضح فيه
تلعب دوراً أساسياً في المناعة التركيبية.	محدود.	الدور المناعي
• السيوبرين : ترسيب داخلي لخلايا خارجية (الخلايا الفلينية). • السليلوز : ترسيب خارجي لخلايا داخلية (الخلايا الكولنشيكية). • اللجنين : ترسيب داخلي لخلايا داخلية (الخلايا الإسكرونيكية). • الكيوتين : ترسيب خارجي لخلايا خارجية (خلايا البشرة).	• استقامة سوق وأوراق النباتات العشبية عند ري التربة لانتفاخ خلايا أنسجتها الداخلية. • انتفاخ (كبر حجم) ثمار الفاكهة المنكمشة (الضامرة) إذا وضعت في الماء لفترة؛ نتيجة لامتصاص خلاياها للماء.	الأمثلة



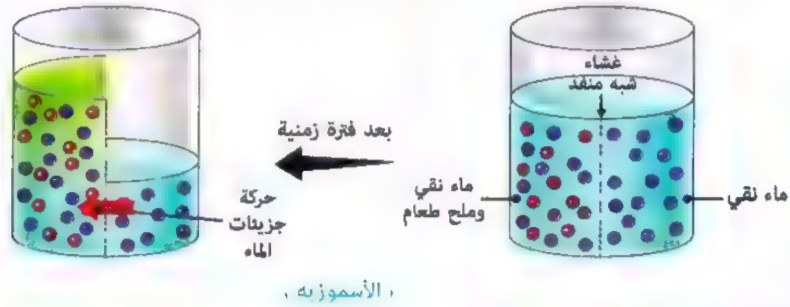
نوع الدعامة السائدة في الأنسجة المختلفة

نوع الدعامة	فسيولوجية	تركيبية	فسيولوجية وتركيبية
الخلايا	الخلايا البارانشيمية	الخلايا الاسكرنشيمية (ألياف - خلايا حجرية)	الخلايا الفلينية
حيوية الخلايا	خلايا حية	خلايا غير حية	خلايا حية
موضعها بالنسبة للنبات	داخلية	داخلية	خارجية
نوع الترسيب	بدون تغلظ	اللجنين	السليولوز
وضع الترسيب	لا يوجد	داخلي	خارجي
الهدف من الترسيب	—	إكساب النبات الصلابة والقوة	الحفاظ على الأنسجة الداخلية والحيلولة دون فقد الماء
الرسم			

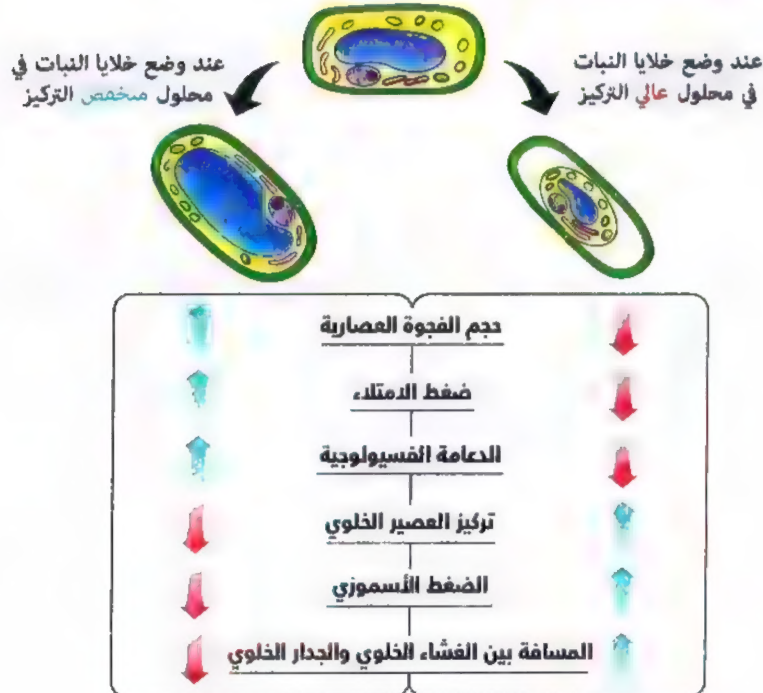


مفهوم الأسموزية وضغط الامتلاء

الضغط المسبب لمرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة (الأغشية البلازمية) والذي ينشأ عن وجود فرق في تركيز المواد المذابة في الماء على جانبي الغشاء.	الضغط الأسموزي
مرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة من وسط ذو تركيز مرتفع لجزيئات الماء (أقل تركيز للأملح) إلى وسط ذو تركيز منخفض لجزيئات الماء (أعلى تركيز للأملح).	الخاصية الأسموزية
الضغط الذي يدفع الغشاء الخلوي باتجاه جدار الخلية نتيجة امتلاء فجوتها العصارية بالماء بعد امتصاصه بالخاصية الأسموزية.	ضغط الامتلاء



تأثير الخاصية الأسموزية على الدعامة الفسيولوجية

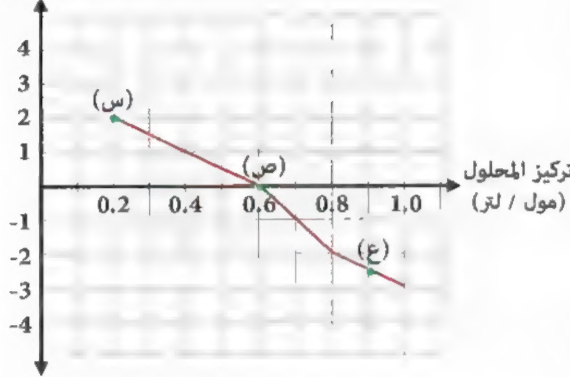


تطبيق عملي

عند وضع نسيج نباتي حي (مثل قطعة بطاطس) في عدة محاليل مختلفة التركيز وملاحظة التغير الذي يطرأ على كتلتها، تظهر النتائج كما هو موضح بالرسم البياني المقابل.

نلاحظ من قراءة الرسم البياني أن:

معدل تغير
(كتلة أو طول)
النسجة النباتية



• معدل التغير في الكتلة قد يعبر عنه بإشارة موجبة (للدلالة على زيادة الكتلة) أو إشارة سالبة (للدلالة على نقص الكتلة) مقارنة بالكتلة الأصلية.

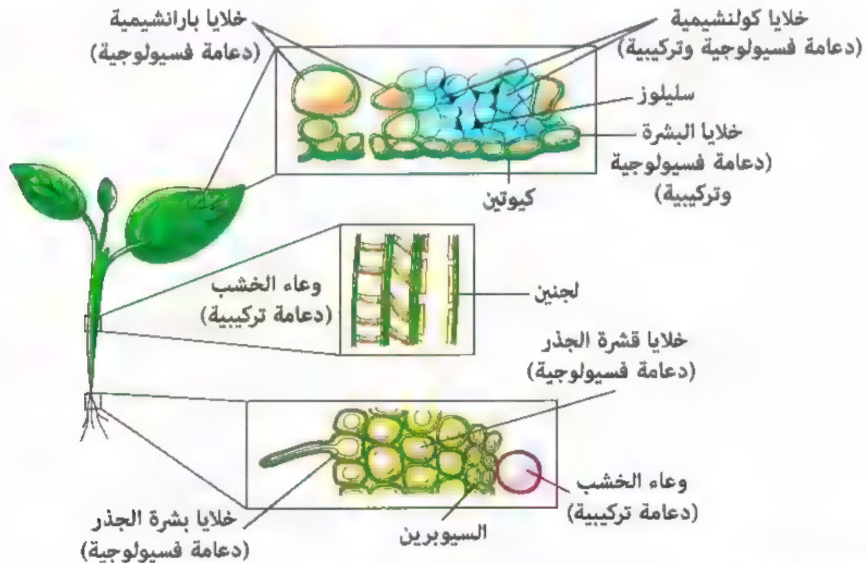
• عند النقطة (س): تزداد كتلة قطعة البطاطس عن كتلتها الأصلية نتيجة اكتسابها الماء بالخاصية الأسموزية عند وضعها في محلول أقل في التركيز (مخفف).

• عند النقطة (ص): لا تتغير كتلة قطعة البطاطس عن كتلتها الأصلية نتيجة عدم انتقال الماء (سواء منها أو إليها) عند وضعها في محلول مساو لها في التركيز.

• عند النقطة (ع): تقل كتلة قطعة البطاطس عن كتلتها الأصلية نتيجة فقدانها للماء بالخاصية الأسموزية عند وضعها في محلول أعلى في التركيز (مركز).

توزيع أماكن وجود الدعامة الفسيولوجية والتركيبية في النبات

يختلف توزيع الدعامة الفسيولوجية والتركيبية في النبات حسب مكان وجود كل منها في كل من الجذر والساق والأوراق ويمكن إيجاز ذلك في الشكل التالي:





تأثير الضوء على كل من الدعامة الفسيولوجية والدعامة التركيبية

يؤثر الضوء على الدعامة الفسيولوجية فقط من خلال التحكم في كمية الماء الموجودة داخل الخلايا، ويتضح ذلك بوضوح في الخلايا الحارسة للثغر لتنظيم عملية النتح حيث نلاحظ أنه:



فتحة الثغر ليلاً



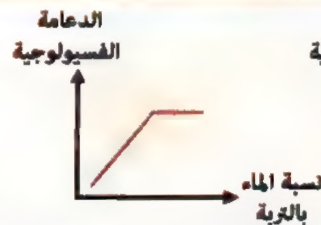
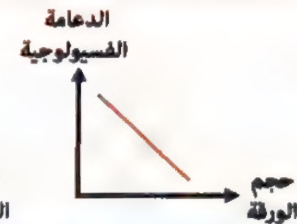
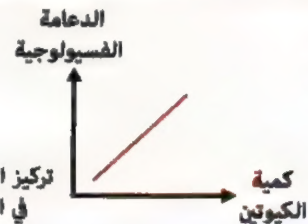
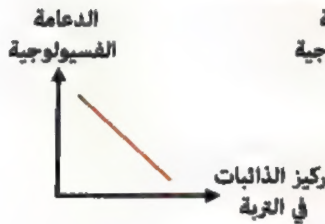
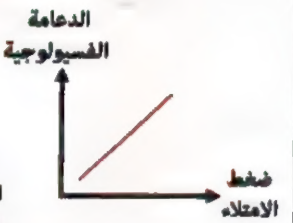
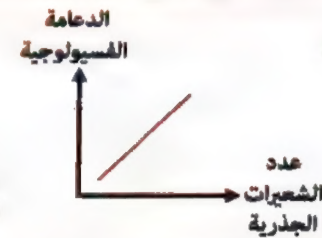
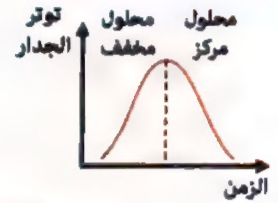
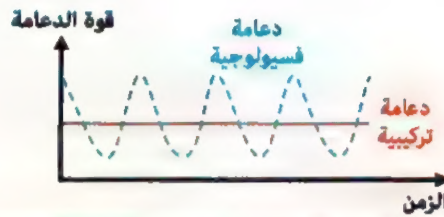
فتحة الثغر نهاراً

« خليتان حارستان للثغر »

- **أثناء النهار:** تزداد كمية الماء الموجودة في الخلايا الحارسة فيزداد ضغط الامتلاء ويقل الضغط الأسموزي وتكتسب الخلايا الدعامة الفسيولوجية مما يؤدي إلى فتح الثغر.

- **أثناء الليل:** تقل كمية الماء الموجودة في الخلايا الحارسة فيقل ضغط الامتلاء ويزداد الضغط الأسموزي وتفقد الخلايا الدعامة الفسيولوجية مما يؤدي إلى غلق الثغر.

علاقات بيانية



ثانياً الدعامة في الإنسان

مكونات الجهاز الهيكلي

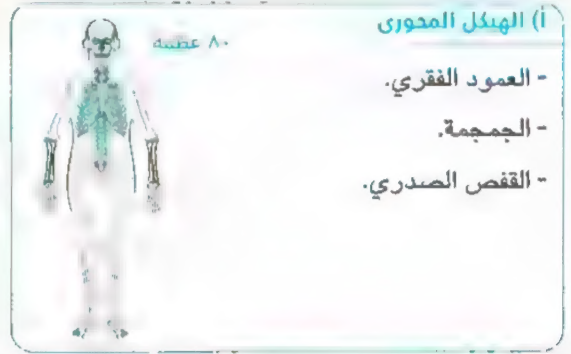
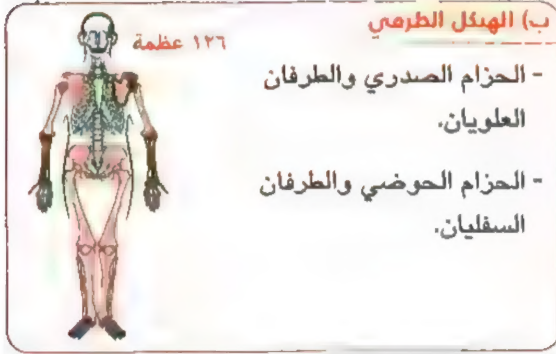
يتكون الجهاز الهيكلي من:



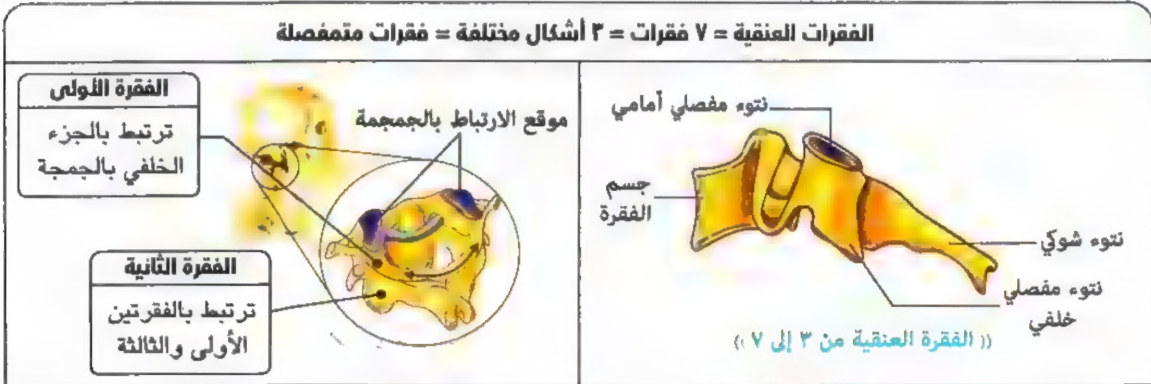
الهيكل العظمي

يتكون الهيكل العظمي في الإنسان من 206 عظمة، لكل عظمة شكل وحجم يناسبان الوظيفة التي تقوم بها.

يتتركب الهيكل العظمي في الإنسان من:



كيفية التعرف على أشكال فقرات العمود الفقري وتحديد الأجزاء المكونة لكل منها وموضع تفرعها مع بعضها



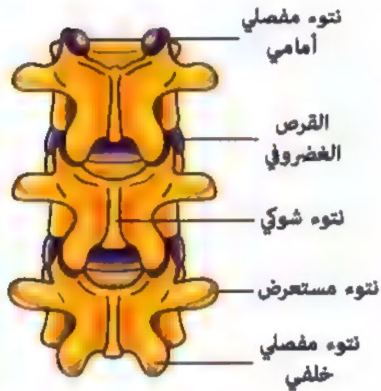


الدرس الأول

التفوق

الفقرات القطنية = ٥ = شكل واحد = متمفصلة = نموذجية	الفقرات الصدرية = ١٢ = شكل واحد = متمفصلة = نموذجية
الفقرات العنقية = ٧ = عظمة واحدة = شكل واحد = ملتصقة	الفقرات العجزية = ٥ = عظمة واحدة = شكل واحد = ملتصقة

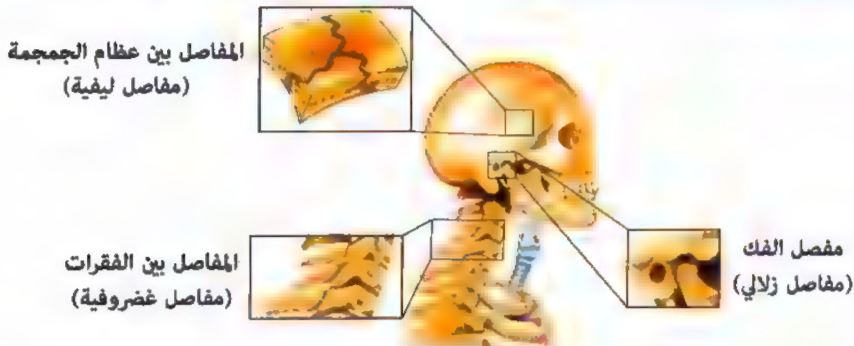
تمفصل فقرات العمود الفقري مع بعضها



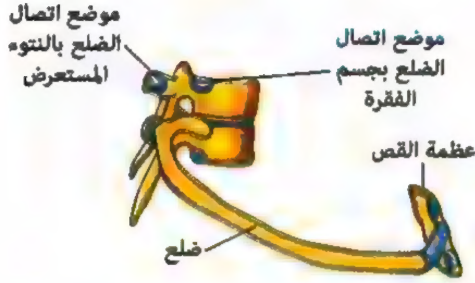
تتمفصل الفقرة مع غيرها من فقرات العمود الفقري على النحو التالي :

- جسم الفقرة مع جسم الفقرة السابقة لها عن طريق قرص غضروفي (مفصل غضروفي).
- جسم الفقرة مع جسم الفقرة التالية لها عن طريق قرص غضروفي (مفصل غضروفي).
- النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة مع النتوءين المفصليين الخلفيين للفقرة السابقة لها (مفصل زلالي).
- النتوءان المفصليان الخلفيان للفقرة مع النتوءين المفصليين الأماميين للفقرة التالية لها (مفصل زلالي).

المفاصل الموجودة بالجمجمة والعمود الفقري



تمفصل الضلوع مع الفقرات الظهرية



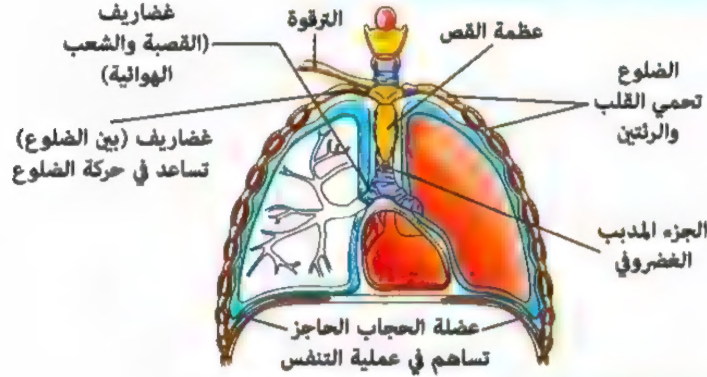
الضلع: عظمة مقوسة منحنية إلى أسفل تتصل من الخلف بـ (١) جسم الفقرة. (٢) النتوء المستعرض.

النهاية الأمامية للضلع تقع في مستوى أقل من النهاية الخلفية لأن الضلع عظمة مقوسة تنحني لأسفل، مثال :

- النهاية الخلفية للضلع الثالث تقع في مستوى موازي للفقرة الظهرية الثالثة = الفقرة رقم ١٠ بالعمود الفقري.

- النهاية الأمامية للضلع الثالث تقع في مستوى موازي للفقرة الظهرية السادسة = الفقرة رقم ١٣ بالعمود الفقري.

الجهاز الهيكلي والعضلي في منطقة الصدر



مقارنة بين عظمة الكعبرة وعظمة الزند

عظمة الزند	عظمة الكعبرة	الحجم
أكبر حجماً	أصغر حجماً	
ثابتة لا تتحرك حول عظمة الكعبرة	تتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند	الحركة
لا تتصل بعظام رسغ اليد	تتصل من الأسفل بالطرف العلوي لرسغ اليد	الاتصال برسغ اليد
توجد جهة الداخل	توجد جهة الخارج	الوضع التشريحي



تتحرك الكعبرة حركة نصف دائرية
حول عظمة الزند





تحدث الحركة النصف دائرية للكعبرة حول الزند على مستوى المفصل الموجود بين الكعبرة والزند وليس مفصل الكوع.

تجاويف الهيكل العظمي الأساسية

التجاويف الأرواح	تجاويف الزند	التجاويف الحقي	مكان الوجود
الطرف الخارجي المديب لعظمة لوح الكتف	الطرف العلوي لعظمة الزند	موضع اتصال الحرقفة الظهرية بالورك والعانة ضمن عظام الحوض	
يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً مفصل الكتف	يستقر فيه الفتوء الداخلي لعظمة العضد مكوناً مفصل الكوع	يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكوناً مفصل الفخذ	الأهمية

كيفية تحديد موضع عظام الطرف العلوي بالجسم

طرف علوي أيسر (منظر أمامي)	طرف علوي أيمن (منظر أمامي)	طرف علوي أيمن (منظر خلفي)	طرف علوي أيسر (منظر خلفي)

كيفية تحديد موضع عظام الركبة بالجسم

مفصل الركبة اليسرى (منظر خلفي)	مفصل الركبة اليسرى (منظر أمامي)	مفصل الركبة اليمنى (منظر خلفي)	مفصل الركبة اليمنى (منظر أمامي)

المفاصل

- موضع التقاء عظمتين أو أكثر.
- أنواع المفاصل : ثلاثة أنواع.



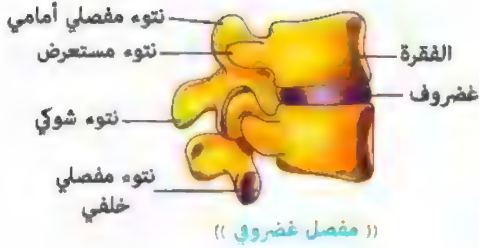
المفاصل الليفية

- التركيب: تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية.



- مدي الحركة: معظمها لا يسمح بالحركة.
- الأمثلة: المفاصل التي توجد عند عظام الجمجمة وتربطها معاً عند أطرافها المسننة.

المفاصل الغضروفية

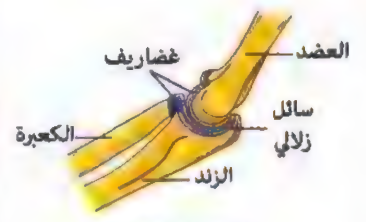


- التركيب: تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة بواسطة غضاريف.
- مدي الحركة: معظمها يسمح بحركة محدودة جداً.
- الأمثلة: المفاصل التي توجد بين فقرات العمود الفقري.

المفاصل الزلالية

- الانتشار: تشكل معظم مفاصل الجسم.
- الخصائص: مفاصل مرنة تتحمل الصدمات.
- التركيب:
 - يغطي سطح العظام المتلامسة في هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.
 - تحتوي على سائل مصلى أو زلاي يسهل من انزلاق الغضاريف التي تكسو أطراف العظام.

• **مدى الحركة:** تنقسم حسب نوع الحركة إلى:

٢- مفاصل واسعة الحركة	١- مفاصل محدودة الحركة
<p>تسمح بحركة العظام في اتجاهات (مستويات) مختلفة</p> <p>الأمثلة</p> <p>(مفصل الكتف - مفصل الفخذ)</p>  <p>الترقوة رباط الوتر العضد عضلة لوحة الكتف التجويف الأروحي</p> <p>((مفصل الكتف))</p>	<p>تسمح بحركة أحد العظام في اتجاه (مستوى) واحد فقط</p> <p>(مفصل الكوع - مفصل الركبة)</p>  <p>العضد غضاريف سائل زلالي الزند الكعبرة</p> <p>((مفصل الكوع))</p>

• **تركيب مفصل الفخذ كمثل على المفاصل الزلالية:**

النسج البينية

- يسهل انزلاق الغضاريف التي تكسو العظام.
- غيابها يؤدي لصعوبة حركة المفصل بسبب تآكل الغضاريف.

الغضاريف

- نسيج ضام هيكلي مثل العظام.
- لا تحتوي على أوعية دموية.
- تسمح بحركة المفصل دون تآكل العظام.
- لا تتعرض للنزيف عند موضع التآكل.
- تحصل خلاياها على الغذاء من العظام بالانتشار.

الأربطة

- نسيج ضام ليفي مثل الأوتار.
- تربط العظام ببعض.
- تتحكم في المدى الحركي للمفصل.
- تتعرض للتمزق عند تعرض المفصل للالتواء.



مقارنة بين الأربطة والأوتار

الأوتار	الأربطة	وجه الشبه
كلاهما أنسجة ضامة ليفية يدخل في تركيبها بروتين الكولاجين بشكل أساسي وتتصل بالعظام عند المفاصل		مكان وجودها
تصل العضلات بالعظام عند المفاصل	تصل العظام ببعضها عند المفاصل	وظيفتها
ربط العضلات بالعظام عند المفاصل وبالتالي ضمان حدوث الحركة عند انقباض أو انبساط العضلات.	<ul style="list-style-type: none"> - ربط العظام ببعضها عند المفاصل - تحديد مدى حركة العظام عند المفاصل في الاتجاهات المختلفة حسب محاور الحركة. 	مرونتها
أقل مرونة من الأربطة	أكثر مرونة من الأوتار؛ حتي تسمح بزيادة طولها قليلاً عند تعرض المفصل لضغط خارجي قوي فلا تنقطع.	متانتها
أكثر متانة وقوة من الأربطة	أقل متانة وقوة من الأوتار	الأمثلة
<p>وتر أخيل:</p> <p>يصل العضلة التوأمية (العضلة الخلفية أو عضلة بطن الساق) بـ عظمة كعب القدم (العضلة الخلفية) مما يساعد على حركة كعب القدم عند انقباض وانبساط العضلة مما يؤدي للمشي.</p>	<p>الأربطة الموجودة في مفصل الركبة:</p> <ul style="list-style-type: none"> - رباط صليبي أمامي - رباط صليبي خلفي - رباط وسطي - رباط جانبي <p>بين الفخذ والقصبة</p> <p>بين الفخذ والشظية</p>	 

مقارنة بين تمزق الرباط الصليبي وتمزق وتر أخيل

تمزق وتر أخيل	تمزق الرباط الصليبي	الشكل
		
<ol style="list-style-type: none"> ١. بذل مجهود عنيف ٢. تقلص العضلة التوأمية بشكل مفاجئ. ٣. انعدام المرونة في العضلة التوأمية 	<ol style="list-style-type: none"> ١. حدوث التواء ٢. فقد الرباط مرونته ٣. تعرض مفصل الركبة لضغط خارجي 	الأسباب
<ul style="list-style-type: none"> - عدم القدرة على المشي - آلام حادة - ثقل في حركة القدم 	<ul style="list-style-type: none"> - عدم القدرة على المشي. - آلام حادة وتورم سريع عند مفصل الركبة. - انعدام الثبات في مفصل الركبة. 	الأعراض
<ul style="list-style-type: none"> - استخدام أدوية مضادة للالتهابات ومسكنة للألام. - استخدام جبيرة طبية. - التدخل الجراحي وذلك في حالة إذا كان تمزق الوتر كاملاً. 	<ul style="list-style-type: none"> - استخدام أدوية مضادة للالتهابات ومسكنة للألام. - استخدام جبيرة طبية. - التدخل الجراحي في بعض الحالات. - الراحة التامة وعدم بذل مجهود حركي. 	العلاج

بعض المخاطر التي قد تتعرض لها منطقة الكاحل والآثار الناتجة عنها



التواء المفصل
يتسبب في:
تمزق أو قطع الأربطة.



كسر العظام
يؤدي إلى:
عدم القدرة على تحريك العظام من قبل العضلات المرتبطة بها.

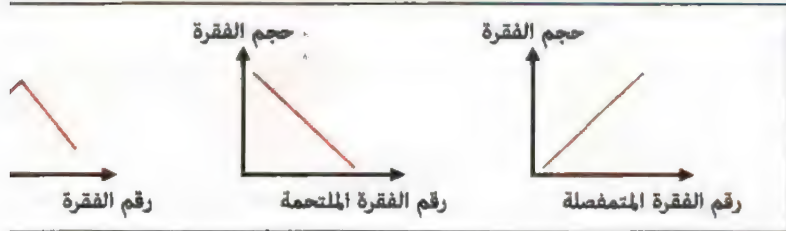
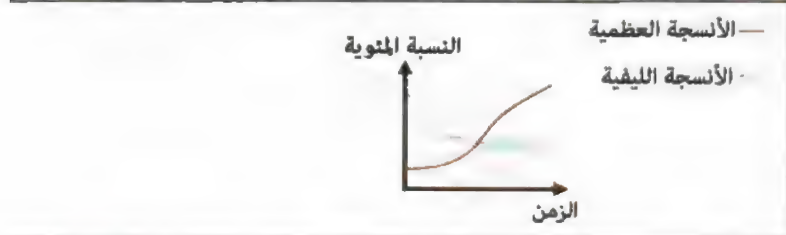
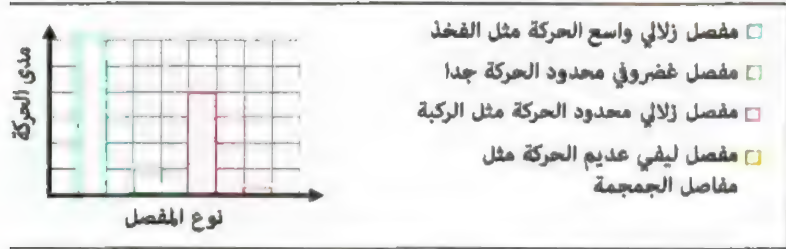
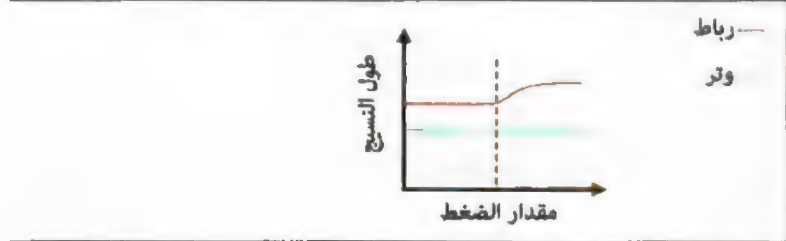
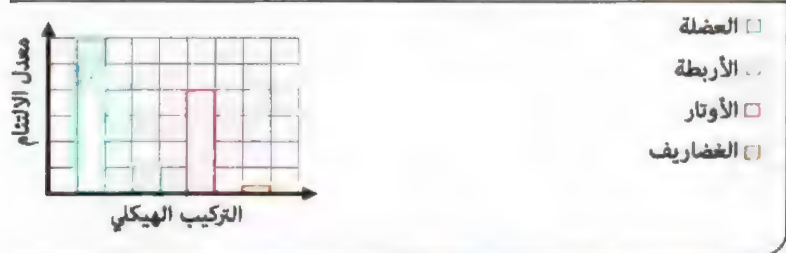


تقلص العضلات بصورة مفاجئة
يتسبب في:
تمزق الأوتار المرتبطة بها.

علاقات بيانية

العلاقة البيانية

• الجهاز الهيكلي

 <p>حجم المفصلة</p> <p>رقم المفصلة</p> <p>حجم المفصلة</p> <p>رقم المفصلة المتصلة</p> <p>حجم المفصلة</p> <p>رقم المفصلة المتصلة</p>	<p>العمود الفقري</p>
 <p>النسبة المئوية</p> <p>الزمن</p> <p>الألصجة العظمية</p> <p>الأنسجة الليفية</p>	<p>الجمجمة</p>
 <p>مدى الحركة</p> <p>نوع المفصل</p> <p>مفصل زلاطي واسع الحركة مثل الفخذ</p> <p>مفصل غضروفي محدود الحركة جدا</p> <p>مفصل زلاطي محدود الحركة مثل الركبة</p> <p>مفصل ليفي عديم الحركة مثل مفاصل الجمجمة</p>	<p>المفاصل</p>
 <p>طول النسيج</p> <p>مقدار الضغط</p> <p>رباط</p> <p>وتر</p>	<p>الأربطة والأوتار</p>
 <p>معدل الالتئام</p> <p>التركيب الهيكلي</p> <p>العضلة</p> <p>الأربطة</p> <p>الأوتار</p> <p>الغضاريف</p>	<p>معدل الالتئام</p>



أولاً الحركة في النبات

صور الحركة في النبات

صورة الحركة	مكان الحدث	آلية الحدث والتشكل التوضيحي
حركة النوم واليقظة	نبات المستحية وبعض البقوليات.	<ul style="list-style-type: none"> - تتقارب الوريقات بحلول الظلام مما يعبر عن نوم النبات. - تنبسط الوريقات بحلول النور مما يعبر عن يقظة النبات.
حركة اللمس	بعض وريقات نبات المستحية.	<ul style="list-style-type: none"> - تتدلى الوريقات بمجرد لمسها كما لو أصابها الذبول.
حركة الانحناء	الأجزاء المختلفة من النباتات.	<ul style="list-style-type: none"> - تستجيب مختلف أجزاء النبات لمؤثرات مختلفة منها الضوء والرطوبة والجاذبية فتنتحي نحو المؤثر (انحناء إيجابي) أو بعيداً عنه (انحناء سلبي).

التفوق

الدرس الثاني

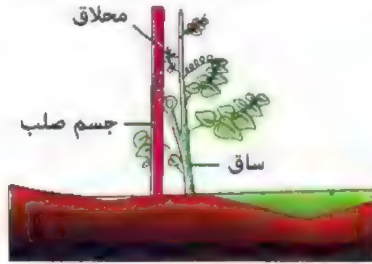
- اشعياب السييتوبلازم في حركة دورانية مستمرة داخل الخلية في اتجاه واحد ويمكن الاستدلال عليها من خلال حركة البلاستيدات الخضراء في النباتات المائية مثل الإيلوديا.



- جميع الخلايا الحية في جميع أجزاء النبات.

**الحركة
الدورانية
السييتوبلازمية**

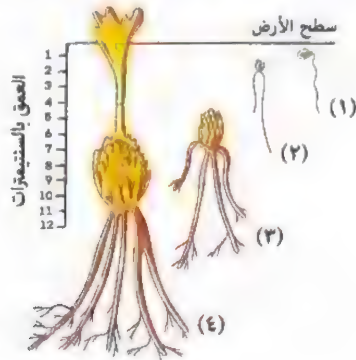
- يبدأ الحلق عمله بلأن يدور في الهواء حتى يلامس جسمًا صلبًا (دعامة) ثم يلتف الحالق حول الجسم الصلب بمجرد لمسه.
- يتموج ما بقي من أجزاء الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فتستقيم الساق رأسياً؛ مما يسهل من حدوث عملية البناء الضوئي بكفاءة.
- يتغلظ الحالق لما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشد.



- النباتات المتسلقة مثل البازلاء والعنب والخيار واللوب.

**حركة الشد
بالمحاليق**

- تنقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل.
- تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي المناسب لها من التربة.



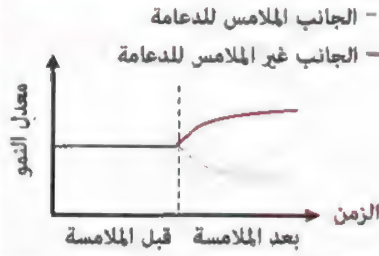
- الكورمات كالقلقاس.
- الأبصال كأبصال النرجس.

**حركة الشد
بالجذور
الشادة**

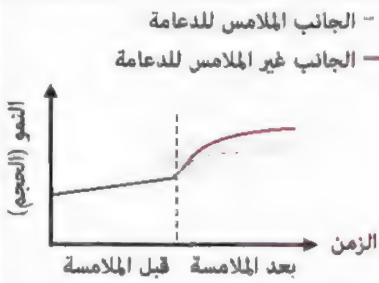
الرسم البياني والتوضيح

صورة الحركة

عندما يلامس المحلاق الدعامة مناسبة :
يزداد تركيز الأوكسينات (معدل أو سرعة النمو)
في الجانب غير الملامس للدعامة مقارنة بالجانب
اللامس للدعامة؛ مما يؤدي إلى التفاف المحلاق
حول الدعامة.

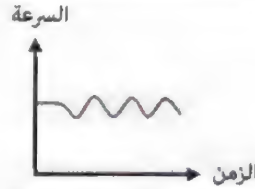


عندما يلامس المحلاق الدعامة مناسبة :
يزداد تركيز الأوكسينات (معدل أو سرعة النمو)
في الجانب غير الملامس للدعامة مقارنة بالجانب
اللامس للدعامة أي يستمر كلاهما في النمو
والاستطالة وزيادة الحجم ولكن بمعدل مختلف
عن الوضع السائد قبل ملامسة الدعامة.



حركة الشد
بالمحاليق

المحلاق لا زال في مرحلة البحث عن الدعامة.



المحلاق لم يجد الدعامة المناسبة فيذبل ويموت.



أثناء حركة الشد بالجذور الشادة يلاحظ :

«زيادة معدل نمو الجذر لأسفل تدريجياً (العمق).
«طول الجذر تدريجياً ثم يقل طوله نتيجة تقلصه
فيشد الساق الأرضية المختزنة للغذاء (البصلة
أو الكورمة) لأسفل على دورات منتظمة ليعمل
على تثبيتها في الأرض وحمايتها من الاقتلاع
تحت تأثير العوامل البيئية الخارجية كالرياح.



حركة الشد
بالجذور الشادة

التفوق

الدرس الثاني

الحركة في الإنسان

ثانيًا

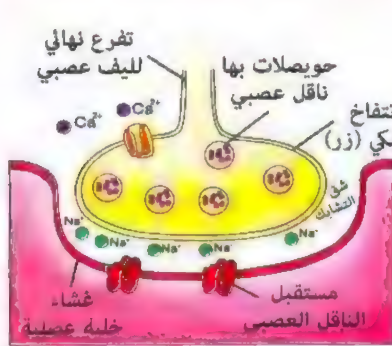
بعض الوظائف التي تؤديها العضلات الهيكلية في الجسم

العضلات	نوع الوظيفة المسؤولة عنها	صورة توضيحية
عضلات الأذرع والأكتاف	السباحة	
عضلات الساق والقدمين	الجري	
العضلات بين الضلوع	التنفس	
عضلات الجذع	حفظ اتزان الجسم أثناء الوقوف أو الجلوس	
عضلات الأصابع وكف اليد	عزف البيانو	

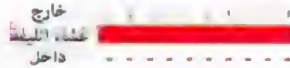
التغيرات الكهربائية التي تطرأ على العضلات الهيكلية أثناء الانقباض والانبساط

التغيرات الكهربائية

اسم المرحلة

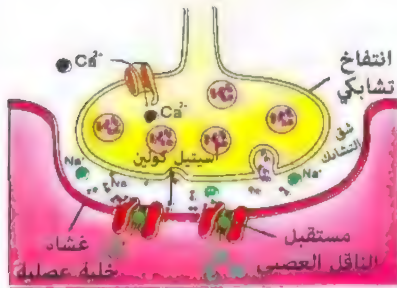


- في العضلات الهيكلية الإرادية يكون :
- السطح الخارجي : يحمل شحنات موجبة.
- السطح الداخلي : يحمل شحنات سالبة.
- ينشأ فرق في الجهد بينهما نتيجة للفرق في تركيز الأيونات خارج وداخل غشاء الليفة العضلية وتصبح العضلة في حالة استقطاب polarization.

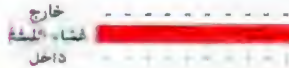


مرحلة الراحة
(قبل وصول
السيال العصبي
للعضلة)

- عند وصول السيال العصبي إلى الحويصلات بالنهايات العصبية للخلايا العصبية الحركية تدخل أيونات الكالسيوم إليها فتعمل على تفجيرها وتحرر بعض المواد الكيميائية التي تعرف بالناقل العصبي مثل الأسيتيل كولين.

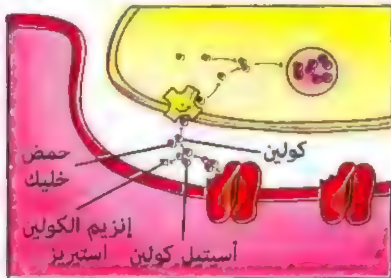


- تسبب الناقل العصبي في الفراغ الموجود بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى تصل لسطح الليفة العضلية.
- تزداد نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة نحو الداخل بسرعة فتعكس الشحنات ويصبح الغشاء الخارجي سالباً والداخلي موجباً فيتلاشي فرق الجهد وتصبح العضلة في حالة لا استقطاب Depolarization.
- مما يؤدي إلى انقباض العضلة.



مرحلة الإثارة
(أثناء وصول
السيال العصبي
للعضلة)

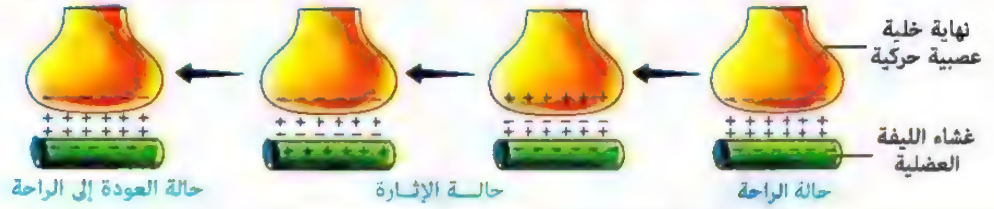
- يعود فرق الجهد عبر غشاء الليفة العضلية إلى وضعه الطبيعي بعد جزء من الثانية وذلك بفعل إنزيم الكولين أستيريز وهو متوافر في نقاط الاتصال العصبي - العضلي والذي يعمل على تحطيم الأسيتيل كولين (يحوله إلى كولين وحمض الخليك): وبالتالي يبطل عمله وتعود نفاذية غشاء الليفة العضلية إلى وضعها الطبيعي في حالة الراحة (قبل استقبال السيال العصبي) وتكون مهياة للحفز العصبي مرة أخرى.



مرحلة العودة
إلى الراحة
(بعد جزء من
الثانية من
وصول السيال
العصبي
للعضلة)

التفوق

الدرس الثاني

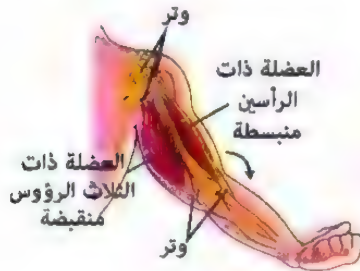


التغيرات الميكانيكية التي تطرأ على العضلات الهيكلية أثناء الانقباض

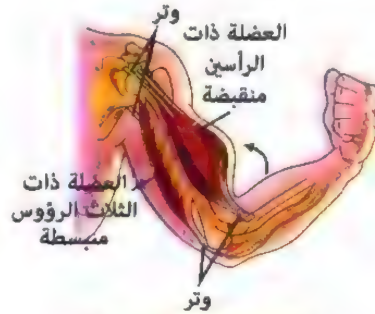
يقل طولها؛ بسبب تقارب خطوط (Z) من بعضها.	القطعة العضلية
يقل طولها؛ بسبب تقارب خيوط الأكتين من بعضها البعض.	المنطقة المضيفة
تتقارب من بعضها فيقل طول القطعة العضلية.	خيوط (Z)
يبقى طولها كما هو.	المنطقة الدائكة (A)
يقل أو ينعدم طولها حسب قوة الانقباض.	المنطقة شبه المضيفة (H)
- تتقارب من بعضها فيقل طول المنطقة المضيفة. - يظل طولها ثابت كما هو.	خيوط الأكتين
- تمتد منها روابط تعمل كخطاطيف تسحب "بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات ATP" المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين فتنبض العضلة. - يظل طولها ثابت كما هو.	خيوط الميوسين

• يتغير طول المنطقة المضيفة أثناء الانقباض العضلي، بينما يبقى طول المنطقة الدائكة كما هو دون تغيير :

لأن المنطقة المضيفة تتكون من خيوط الأكتين فقط، بينما المنطقة الدائكة تتكون من خيوط الأكتين والميوسين معاً، وتعتبر خيوط الأكتين متحركة، بينما خيوط الميوسين ساكنة فأثناء انقباض العضلة يتم سحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض ثم تنفصل عنها وتتباعدها أثناء الانقباض بينما تظل خيوط الميوسين كما هي.



« انقباض المرفق وتمدد الذراع »



« انثناء المرفق وثنى الذراع »

• يقل طول العضلة الهيكلية؛ بسبب

انزلاق الخيوط البروتينية الرفيعة والسميكة على بعضها.

• يزداد سمك العضلة الهيكلية؛ بسبب

انزلاق الخيوط البروتينية الرفيعة والسميكة على بعضها.

• لا يتغير طول خيوط الأكتين والميوسين

أثناء الانقباض العضلي وإنما يحدث لها انزلاق فوق بعضها فقط.

الأوضاع الناتجة عن انقباض وانبساط بعض العضلات الهيكلية بالجسم

اسم العضلة	الوضع الناتج عن انقباض العضلة	الوضع الناتج عن انبساط العضلة
مجموعة العضلات القفوية		
عضلة الذراع الأمامية		
عضلة الفخذ الأمامية		

آلية حدوث الإجهاد العضلي والتشنج العضلي

العمل السريع والشاق

نقص الأكسجين في العضلة

نقص جزيئات ATP → لجوء العضلة للتنفس اللاهوائي → تراكم حمض اللاكتيك

حدوث إجهاد أو تعب عضلي

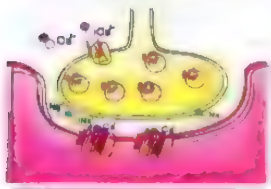
لا يكفي لفصل الروابط المستعرضة

حدوث تشنج عضلي

أسباب الشد العضلي

الهرموني

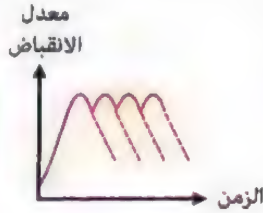
نقص إفراز هرمون الباراثورمون الذي يؤدي إلى نقص Ca^{2+} . مما يؤدي إلى فتح بوابات Na^{+} الموجودة على غشاء الليفة العضلية فتتدفق أيونات الصوديوم بشكل مستمر ويستمر انقباض العضلة الهيكلية وعدم انبساطها. (التفسير للاطلاع فقط).



في الوضع الطبيعي تكون بوابات الصوديوم مغلقة تحت تأثير أيونات Ca^{2+}

الميكانيكي

وصول نبضات عصبية غير صحيحة من المخ إلى العضلات؛ مما يتعارض مع الأداء الطبيعي لها (مرض الصرع).



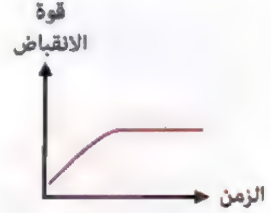
الكيميائي

عدم توافر إنزيم الكولين أستيريز في نقاط الاتصال العصبي - العضلي؛ مما يؤدي إلى عدم تحطيم الأسيتيل كولين فتظل العضلة في حالة انقباض مستمر.



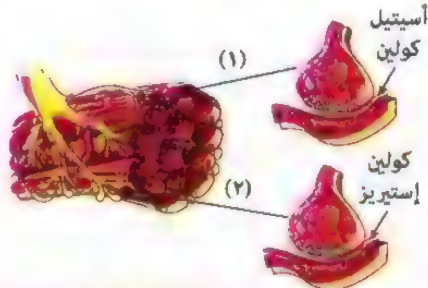
البيوكيميائي

تناقص جزيئات ATP؛ مما يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط.



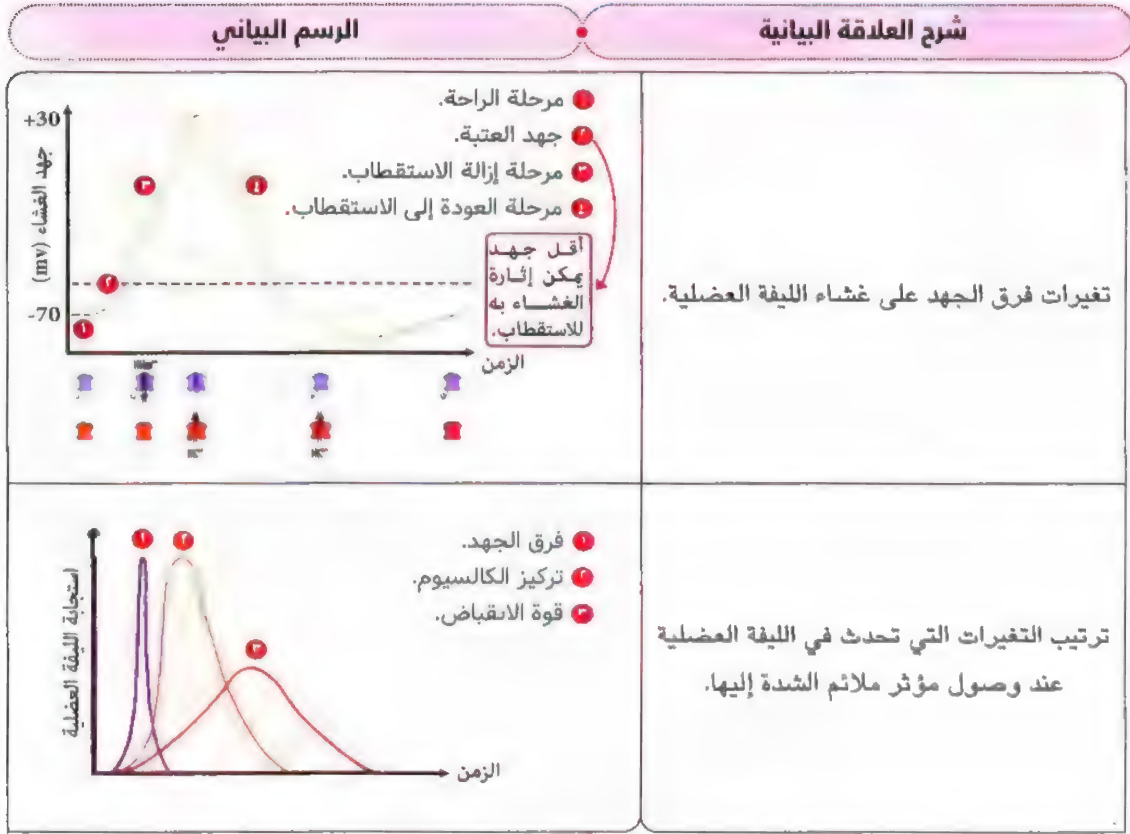
ملاحظات

قد يحدث إجهاد عضلي للعضلة الهيكلية رغم انبساط العضلة أثناء وضع الراحة وعدم انقباضها، وذلك يرجع إلى ضيق الشريان المغذي للعضلة (نتيجة وجود جلطة مثلاً)؛ مما يؤدي إلى نقص كمية الأكسجين التي تصل للعضلة فتلجأ للتنفس اللاهوائي لتوفر احتياجاتها الأساسية من الطاقة؛ مما يؤدي إلى تراكم حمض اللاكتيك؛ مسبباً تعب العضلة وإجهادها.



الرسم يوضح عمليتين (1)، (2) تم حدوثها في عضلة هيكلية في نفس اللحظة

قد يحدث شد عضلي للعضلة الهيكلية رغم انبساط العضلة أثناء وضع الراحة وعدم انقباضها، وذلك يرجع إلى وصول نبضات عصبية غير صحيحة من المخ والحبل الشوكي للعضلة في نفس اللحظة؛ مما يتعارض مع الأداء الطبيعي لها.



كهروكيميائية العضلات أثناء عمليتي الانقباض والانبساط

الأيون الذي يحفز العضلة للانقباض : الصوديوم.

الأيون المسؤول عن نقل السيال العصبي : الكالسيوم.

المثير الكيميائي المسبب لانقباض العضلة : الأسيتيل كولين.

المثير الكيميائي المسبب لانبساط العضلة : الكولين أستيريز.

المحرون المباشر للطاقة في العضلة : جزيئات ATP

التسيق الهرموني في الكائنات الحية



الدرس الأول :

1

من بداية الفصل إلى نهاية الغدة النخامية

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

من بداية الغدة الدرقية حتى نهاية الفصل

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

2

3

امتحان شامل

- على الفصل الثاني







امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل

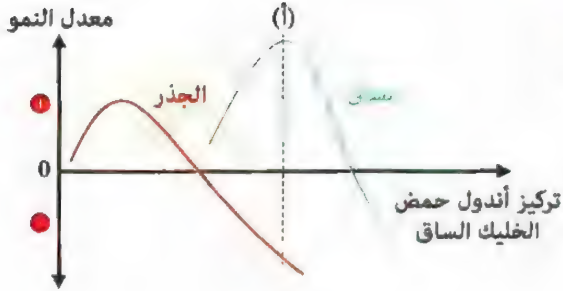


الهرمونات النباتية

تأثير الضوء على انحناء الساق في الحالات المختلفة

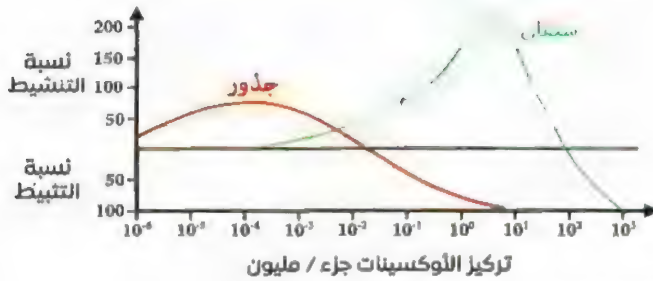
الشكل التوضيحي	النتيجة	الشرح
<p>الضوء</p> 	يحدث انحناء للساق نحو الضوء.	تعريض الساق للضوء من جانب واحد.
	لا يحدث انحناء للساق نحو الضوء.	تعريض الساق للضوء بشكل عمودي.
	لا يحدث انحناء للساق نحو الضوء.	إزالة القمة النامية بقطعة قماش سوداء ثم تعريضها للضوء من جانب واحد.
	لا يحدث انحناء للساق نحو الضوء.	إزالة القمة النامية ثم تعريض الساق للضوء من جانب واحد.
<p>مادة جيلاتين</p> 	يحدث انحناء للساق نحو الضوء (الجيلاتين منفذة للأوكسينات)	فصل القمة النامية عن الساق بواسطة مادة جيلاتينية.

تأثير الأوكسينات على معدل النمو



يختلف تأثير الأوكسينات على النمو (سواء بالتنشيط أو التثبيط) باختلاف تركيز الأوكسينات وحساسية الخلايا المختلفة لها تبعاً لمكان وجودها فمثلاً :
خلايا الجذر أكثر حساسية من خلايا الساق للتركيزات المنخفضة من الأوكسينات، وكلما ازداد تركيز الأوكسينات عن الحد المطلوب يتولد تأثير معاكس مثبط للنمو وعليه يكون للتركيزات المرتفعة من الأوكسينات تأثير مثبط للنمو على خلايا الجذر وتأثير محفز للنمو على خلايا الساق كما هو موضح بالشكل البياني المقابل، ويمكن استنتاج ذلك من خلال دراسة تجارب الانتحاء.

بعض الأوكسينات تستخدم كمبيدات للأعشاب الضارة عند رشها بتركيزات مرتفعة حيث تثبط نمو الخلايا؛ مما يؤدي إلى موتها وسهولة التخلص منها.



ادرس الرسم البياني الذي أمامك، ثم استنتج :
ما تركيز الأوكسين الأفضل الذي يستخدم في القضاء على الأعشاب الضارة ؟

١. ٢١٠
٢. ٢١٠
٣. ١١٠
٤. ١٠٠

الهormونات الحيوانية

التركيب الكيميائي للهرمونات الحيوانية

مثل : هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية - الأنسولين - الجلوكاجون.
مثل : الثيروتوكسين - الأدرينالين - النورأدرينالين.
مثل : التستوستيرون الأندروستيرون - البروجسترون - الإستروجين - الألدوستيرون - الكورتيزون - الكورتيكوستيرون - الهرمونات الجنسية المفرزة من قشرة الغدة الكظرية.

بروتينات
معقدة

مشتقات
أحماض أمينية

إسترويدات
(مواد دهنية)

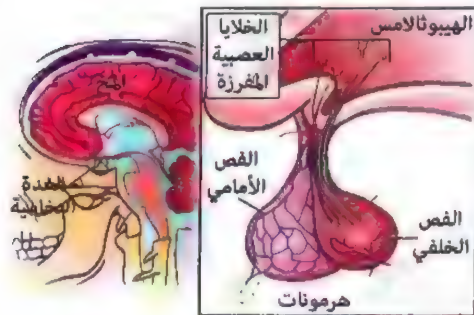
التفوق

الدرس الأول

تأثير الهرمونات على العمليات الحيوية بالجسم

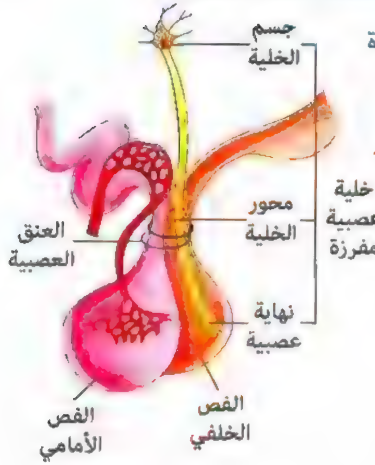
الشكل التوضيحي	مثال	تأثير محفز
	تأثير هرمون TSH على الغدة الدرقية.	
	تأثير هرمون ADH على أسموزية الدم.	تأثير منبسط
	تأثير هرموني الباراثورمون والكالسيتونين على كالسيوم الدم.	تأثير منظم
	تأثير هرمون الجلوكاجون على جليكوجين العضلات.	تأثير منعدم

العلاقة بين الغدة النخامية وتحت المهاد



• يتصل الفص الأمامي من الغدة النخامية بالهيپوثالامس **hypothalamus** عن طريق شبكة كثيفة من الأوعية الدموية تنتقل من خلالها بعض الهرمونات التي تحفز أو تثبط إفراز هرمونات الجزء الغدي.

• يتصل الفص الخلفي من الغدة النخامية بالهيپوثالامس **hypothalamus** عن طريق القمع أو العنق العصبية المكونة من محاور الخلايا العصبية المفرزة الموجودة بالهيپوثالامس والتي تصنع فيها هرمونات الجزء العصبي.



يؤثر الهرمون على الخلايا المستهدفة عن طريق الارتباط بمستقبلات على سطحها، مما يؤدي إلى تغييرات في نشاطها. يتم تصنيعها وتخزينها وإفرازها بواسطة خلايا الفص الأمامي للغدة خامية تحت تأثير الهرمونات المحفزة أو المثبطة من الهيبوثالامس.

يؤثر الهرمون على الخلايا العصبية المفرزة بالهيبوثالامس. كما يتم تحريرها وتحريرها في الدم بواسطة الفص الخلفي للغدة الخامية.

العوامل التي تؤثر على معدل إفراز هرمون ADH بالجسم

عوامل تقلل من معدل إفراز هرمون ADH

- زيادة حجم البلازما كما يحدث عند شرب كمية كبيرة من الماء.
- نقص أسموزية الدم.
- ارتفاع ضغط الدم.
- انخفاض درجة حرارة الجو.

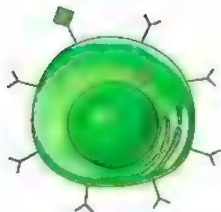
عوامل تزيد من معدل إفراز هرمون ADH

- نقص حجم البلازما كما يحدث في حالات النزيف الشديد والإسهال المزمن والجفاف والصيام والتعرق.
- زيادة أسموزية الدم.
- انخفاض ضغط الدم.
- ارتفاع درجة حرارة الجو.

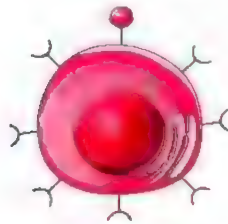
ملاحظات

تتأثر كل الهرمونات من خلال ممد يؤثر هرمون واحد على أكثر من نسيج؛ لوجود مستقبلات له على أكثر من نسيج، مثل: ADH يؤثر على (نفرونات الكلية - العضلات الملساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية). الأوكسيتوسين يؤثر على (عضلات الرحم - الغدة اللبنية).

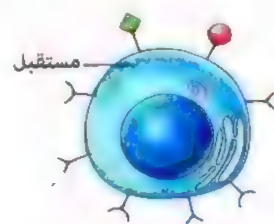
يؤثر نسيج واحد بأكثر من هرمون إذا كان يحمل مستقبلات لأكثر من هرمون، مثل: غدة الثديية (اللبنية) تتأثر بهرموني (البرولاكتين - الأوكسيتوسين).



خلية الهدف للهرمون B

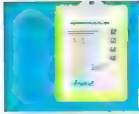


خلية الهدف للهرمون A

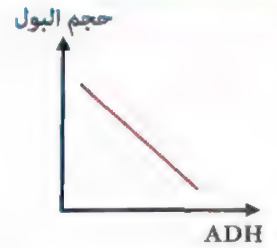
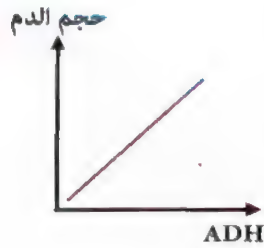


خلية الهدف للهرمونين A و B

هرمون A
هرمون B



علاقات بيانية



الرجاء العلم أن المؤلفين والقالمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو pdf سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقالمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد ووقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم 82 لعام 2002.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

مخطط يوضح إفرازات الغدة النخامية وتأثيرها على الجسم



SCAN ME



فيديو
الشرح

من الغدة الدرقية
حتى نهاية الفصل



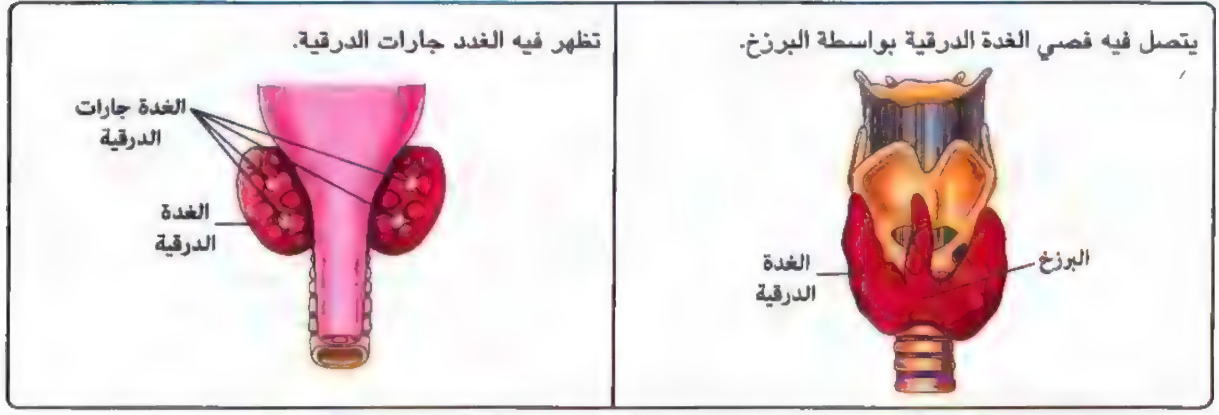
مفاتيح الحل
الدرس الثاني

الفصل 2

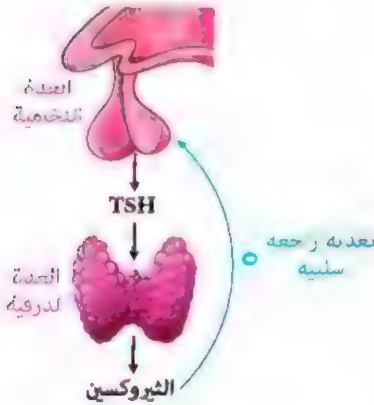
كيف تفرق بين المنظر الأمامي والمنظر الخلفي للغدة الدرقية

المنظر الخلفي

المنظر الأمامي



العلاقة بين الغدة الدرقية والغدة النخامية



يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية هرمون TSH الذي يحفز الغدة الدرقية لإفراز هرمون التيروكسين، بينما لا يؤثر على هرمون الكالسيبتونين.

زيادة تركيز التيروكسين في الدم؛ تؤدي إلى تثبيط إفراز الغدة النخامية لهرمون TSH عن طريق «التغذية الراجعة السلبية» والعكس صحيح.

كيفية تحديد موضع الخل الهرموني استنادًا إلى نتائج الفحوصات المعملية

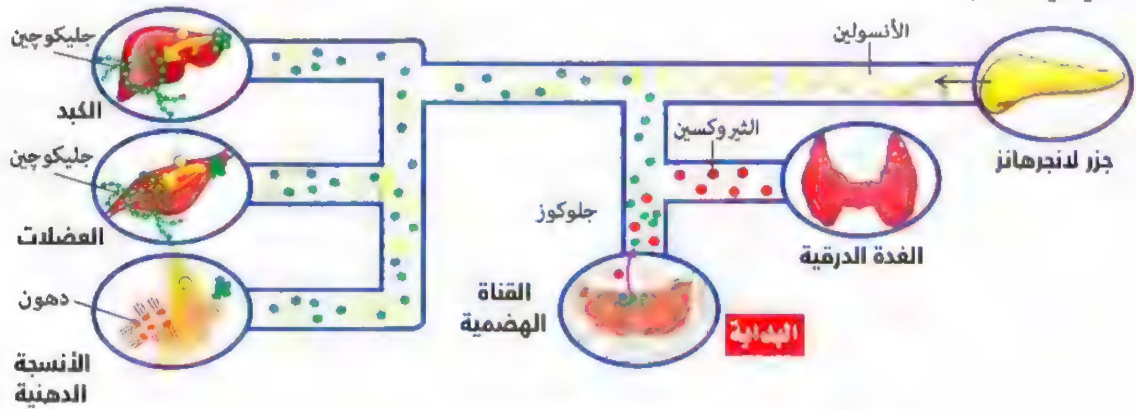
تأثير الهرمونات على اتزان العناصر والمعادن بالجسم

الألدوستيرون . يعمل على إعادة امتصاص الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.
الكالسيتونين والباراثورمون . يعملان على الحفاظ على المعدل الطبيعي للكالسيوم في الدم.
الثيرونكسين : يدخل في تركيبه عنصر اليود بشكل أساسي.

التغيرات الهرمونية المصاحبة لتناول وجبة غنية بالكربوهيدرات

بعد تناول وجبة غنية بالكربوهيدرات :

(يزداد تركيز السكر في الدم عن المعدل الطبيعي تحت تأثير هرمون **الثيرونكسين** حيث يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية.
 (يقل إفراز هرمون **الجلوكاجون** فيقل معدل تكسير الجليكوجين إلى جلوكوز.
 (يزداد إفراز هرمون **الإنسولين** فيزداد معدل أكسدة الجلوكوز وتحول النسبة الباقية إلى جليكوجين (يخزن في خلايا الكبد والعضلات) أو دهون (تخزن في الأنسجة الدهنية كأشعة الثدي)؛ مما يؤدي إلى عودة الجلوكوز إلى المعدل الطبيعي في الجسم.



العلاقة بين الغدة النخامية وظهور الصفات الجنسية الثانوية عند البلوغ

ملاحظة	ملاحظة
يفرز الجزء الغدي من الغدة النخامية هرمون LH المسؤول عن نمو الخلايا البينية في الخصية وتنبيه الخلايا البينية لإفراز هرموناتها الجنسية (التستوستيرون - الأندروستيرون) المسؤولة عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية في الذكر عند البلوغ.	يفرز الجزء الغدي من الغدة النخامية هرمون FSH الذي يعمل على إنضاج حويصلة جراف التي تفرز أثناء نموها هرمون الإستروجين الذي يعمل على إظهار الخصائص الجنسية الثانوية للأنثى عند البلوغ.

الهرمونات التي تؤثر على الغدد الثديية في أنثى الإنسان



هرمونات حفظ الاتزان الداخلي للجسم وهرمونات تنظيم الايض

تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء في النفرون مما يحافظ على نسبة الماء بالجسم.



له دور هلم في الحفاظ على توازن المعادن بالجسم، فمثلاً يساعد على إعادة امتصاص الأملاح كالصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.

تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات والنشويات) بالجسم.



- الحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة.
- يحفز تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات أو مواد دهنية تخزن في أنسجة الجسم.

دور الهرمونات في عملية التنفس الخلوي

- **هرمون الأنسولين** : يمرر الجلوكوز عبر أغشية الخلايا.
- **هرمون التيروكسين** : يحفز نشاط إنزيمات التنفس الخلوي بالميتوكوندريا.
- **هرمون النمو** : يحفز تكوين إنزيمات التنفس الخلوي (بروتينات).
- **هرمون الأدرينالين** : يحول الجليكوجين المخزن بالكبد والعضلات إلى جلوكوز.
- **هرمون الجلوكاجون** : يحول الجليكوجين المخزن بالكبد فقط إلى جلوكوز.

التغيرات الهرمونية المصاحبة لفترات الصيام

هرمونات **تقل** إفرازها أثناء الصيام

- الأنسولين.
- الكالسيونين.
- السكريتين والكوليستيستيكتينين.

هرمونات **يزداد** إفرازها أثناء الصيام

- الجلوكاجون.
- الباراثورمون.
- هرمون ADH.

تأثير الهرمونات على عملية النضج الجنسي

نمو الحويصلات في المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف في مرحلة نضج البويضة.

تفجير حويصلة جراف وتحرير البويضة وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف في مرحلة التبويض.

ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الأنثى عند البلوغ مثل (كبر الغدد الثديية - تنظيم الطمث - إنماء بطانة الرحم).

FSH

LH

الإستروجين

**هرمونات
الخصية
الجنسية
في الذكر**

- تكوين الأنابيب المنوية.
- تكوين الحيوانات المنوية في الخصية.

- مسئول عن تكوين الخلايا البينية في الخصية.
- تنبيه الخلايا البينية لإفراز هرموناتها الجنسية.

- نمو البروستاتا والحويصلتين المنويتين.
- ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكر عند البلوغ.

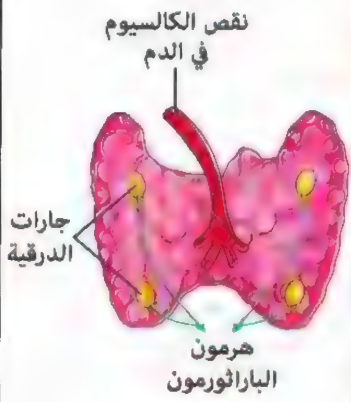
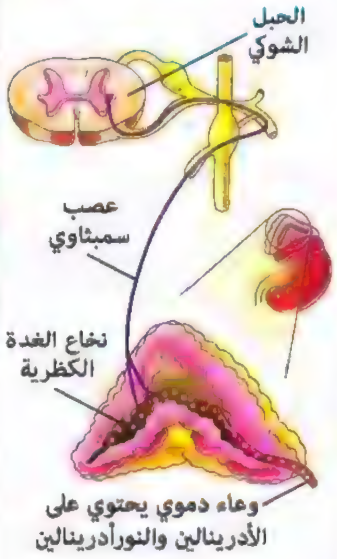

FSH

LH

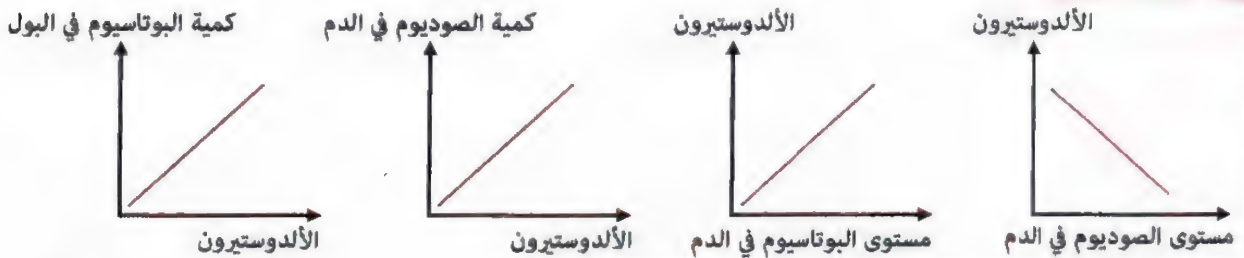
التستوسترون

**هرمونات
الخصية
الجنسية
في الذكر**

محفزات الغدد الصماء بالجسم

تحفيز خلطفي Humoral	تحفيز عصبي Neural	تحفيز هرموني Hormonal	المؤثر
<p>تركيز مادة معينة في الدم</p> <p>انخفاض أيونات الكالسيوم في الدم يحفز إفراز هرمون الباراثورمون من الغدد جارات الدرقية.</p> 	<p>سيال عصبي</p> <p>تنبيه العصب السمبثاوي لنخاع الغدة الكظرية لإفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين.</p> 	<p>هرمون</p> <p>يفرز الفص الأمامي للغدة النخامية هرمونات منبهة لمعظم الغدد الصماء، مثل:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الهرمون المنبه للغدة الدرقية TSH الذي يحفز الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين. • الهرمون المنبه لقشرة الغدة الكظرية ACTH الذي ينبه قشرة الغدة الكظرية لإفراز الهرمونات الإسترويدية. • الهرمونات المنبهة للمناسل وتشمل FSH و LH اللذان ينبهان الغدد الجنسية المختصة لإفراز هرموناتها. 	مثال

علاقات بيانية



1

طرق التكاثر في الكائنات الحية

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

التكاثر الجنسي وظاهرة تعاقب الأجيال

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

2

الدرس الثالث :

التكاثر في النباتات الزهرية

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

3

الدرس الرابع :

التكاثر في الإنسان

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

4

5

امتحان شامل

- على الفصل الثالث



امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل





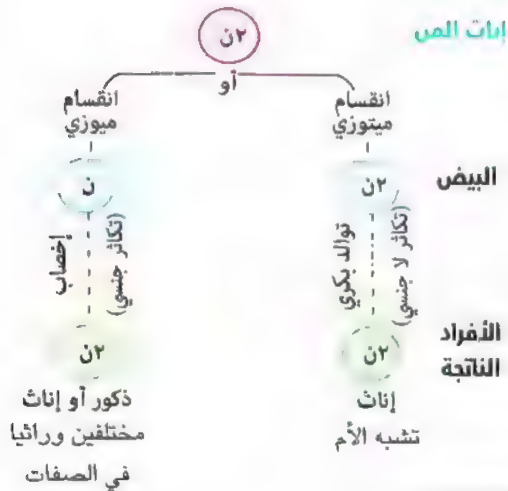
مقارنة بين الانقسام الميوزي والانقسام الميوزي

الانقسام الميوزي	الانقسام الميوزي	
خلايا المناسل	الخلايا الجسدية	مكان الحدث
<ul style="list-style-type: none"> اختزال عدد الصبغيات إلى النصف أثناء تكوين الأمشاج (ن) وعند اندماج المشيج المذكر (ن) مع المشيج المؤنث (ن) يعود العدد الأصلي للصبغيات (2ن). إتمام معظم صور التكاثر الجنسي. 	<ul style="list-style-type: none"> النمو والتئام الجروح وتعويض الأنسجة الممزقة أو المقطوعة حيث يكون عدد الصبغيات في الخلايا الجديدة ممتثلًا لعدد الصبغيات في الخلايا الأصلية (2ن). إتمام معظم صور التكاثر اللاجنسي. 	الأهمية
أربع خلايا بكل منها نصف عدد الصبغيات (ن).	خليتان بكل منهما نفس عدد الصبغيات سواء (ن) أو (2ن).	نتائج الانقسام
		التوضيح بالرسم
يعتمد عليه التكاثر الجنسي غالبًا.	يعتمد عليه التكاثر اللاجنسي غالبًا.	نوع التكاثر
يحقق التنوع الوراثي (ظاهرة العبور).	يحافظ على الثبات الوراثي.	التنوع الوراثي
		كمية المادة الوراثية

الانشطار الثنائي

- يحدث في الكائنات وحيدة الخلية فقط.	- يحدث في بعض الكائنات الحية وحيدة الخلية والكائنات متعددة الخلايا.
- الفرد الأبوي يتلاشى بالانشطار.	- الفرد الأبوي يظل موجوداً بعد حدوث التبرعم.
- حجم الأفراد الناتجة عنه متساو.	- حجم الأفراد الناتجة عنه غير متساو.
- يصاحبه حدوث انقسام للنواة ثم انقسام للسيتوبلازم.	- يصاحبه حدوث تمدد للسيتوبلازم ثم انقسام للنواة.
- قد يحدث في الظروف المناسبة أو غير المناسبة.	- يحدث في الظروف المناسبة فقط.
- تظهر فيه ظاهرة التحوصل في الظروف غير المناسبة.	- يظهر فيه تكوين مستعمرات خلوية في الكائنات وحيدة الخلية.

صور التكاثر في كل من نحل العسل وحشرة المن



خصائص ذكر نحل العسل

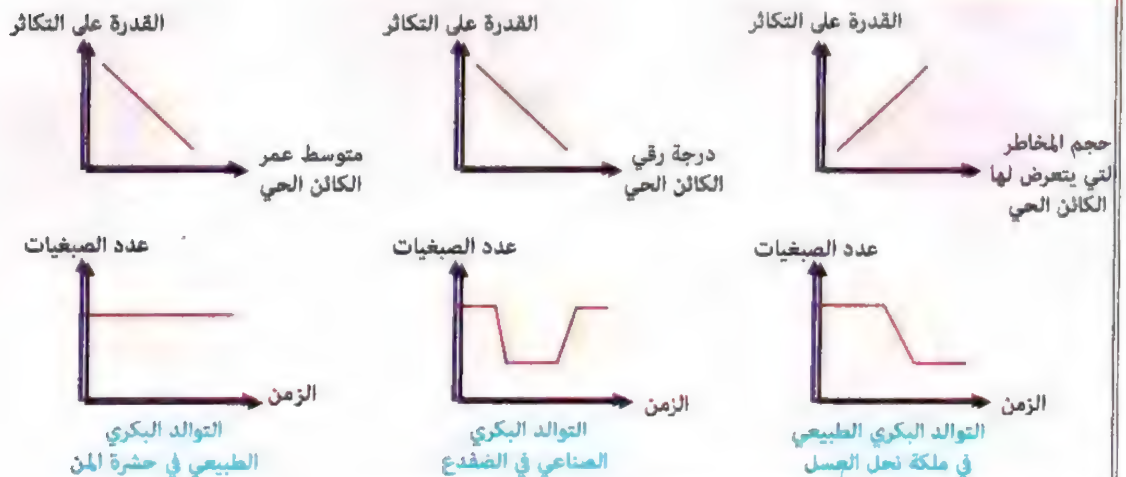
- ينتج من نمو البويضات (ن) بدون إخصاب.
- كل من خلاياه الجسدية والجنسية أحادية المجموعة الصبغية (ن).
- ينتج من تكاثر لا جنسي ويتكاثر جنسياً فقط.
- ينتج أمشاجه بالانقسام الميوزي.
- لا تحدث في خلاياه ظاهرة (العبور الوراثي).
- جميع أمشاجه متطابقة وراثياً.
- ينتج بدون أب ولا ينتج إلا إناث.

تطبيقات عملية على زراعة الأنسجة

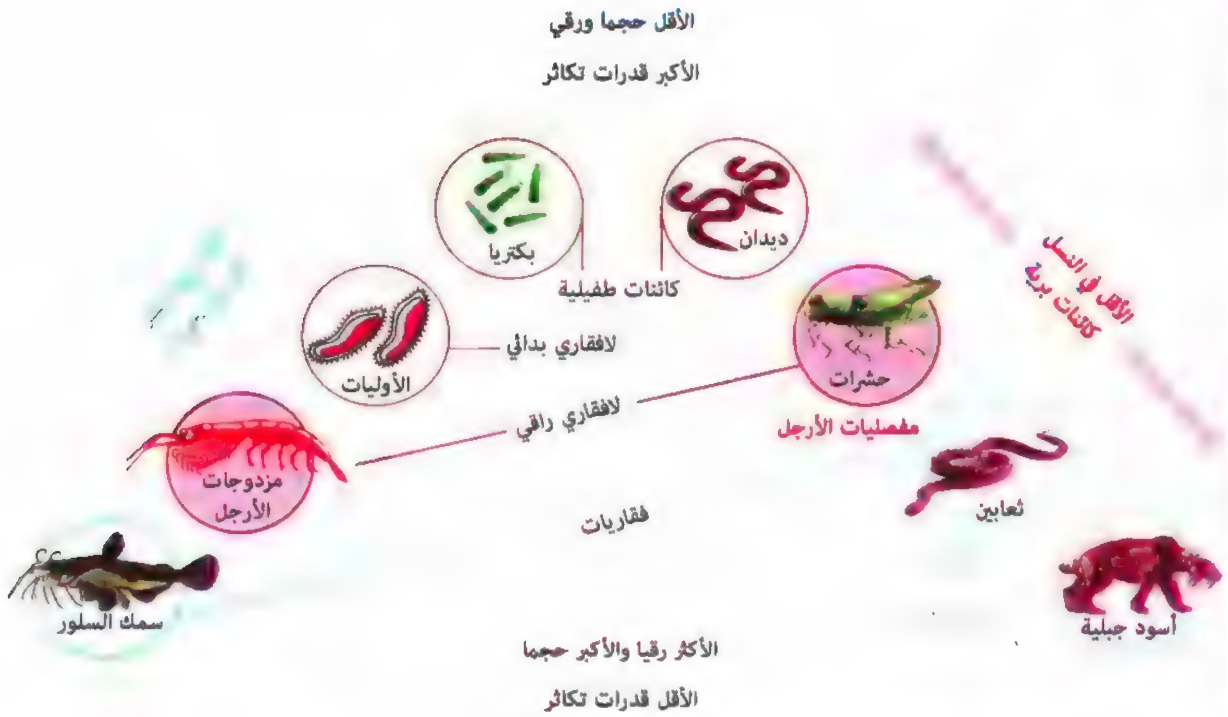
ماذا يحدث عند زراعة؟

١	حبة لقاح خاصة بزهرة نبات الفول في لبن جوز الهند	لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء حبة اللقاح على المعلومات الوراثية الكاملة اللازمة للنمو.
٢	بذرة خاصة بنبات الفول في لبن جوز الهند	تنمو إلى نبات كامل؛ لاحتواء البذرة على المعلومات الوراثية الكاملة اللازمة للنمو.
٣	ورقة نبات الفول في تربة رطبة أو ماء	لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء التربة الرطبة أو الماء على الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.
٤	ورقة نبات الفول في لبن بقرى	لن تنمو إلى نبات كامل؛ لعدم احتواء اللبن البقرى على الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.
٥	بذرة نبات الفول في تربة رطبة أو ماء	تنمو إلى نبات كامل؛ لاحتواء البذرة على الأوكسينات واحتواء التربة على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

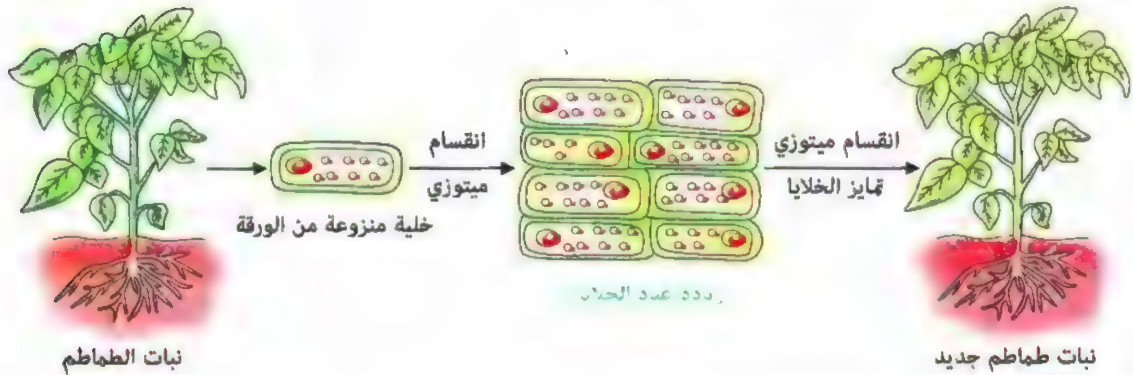
علاقات بيائية



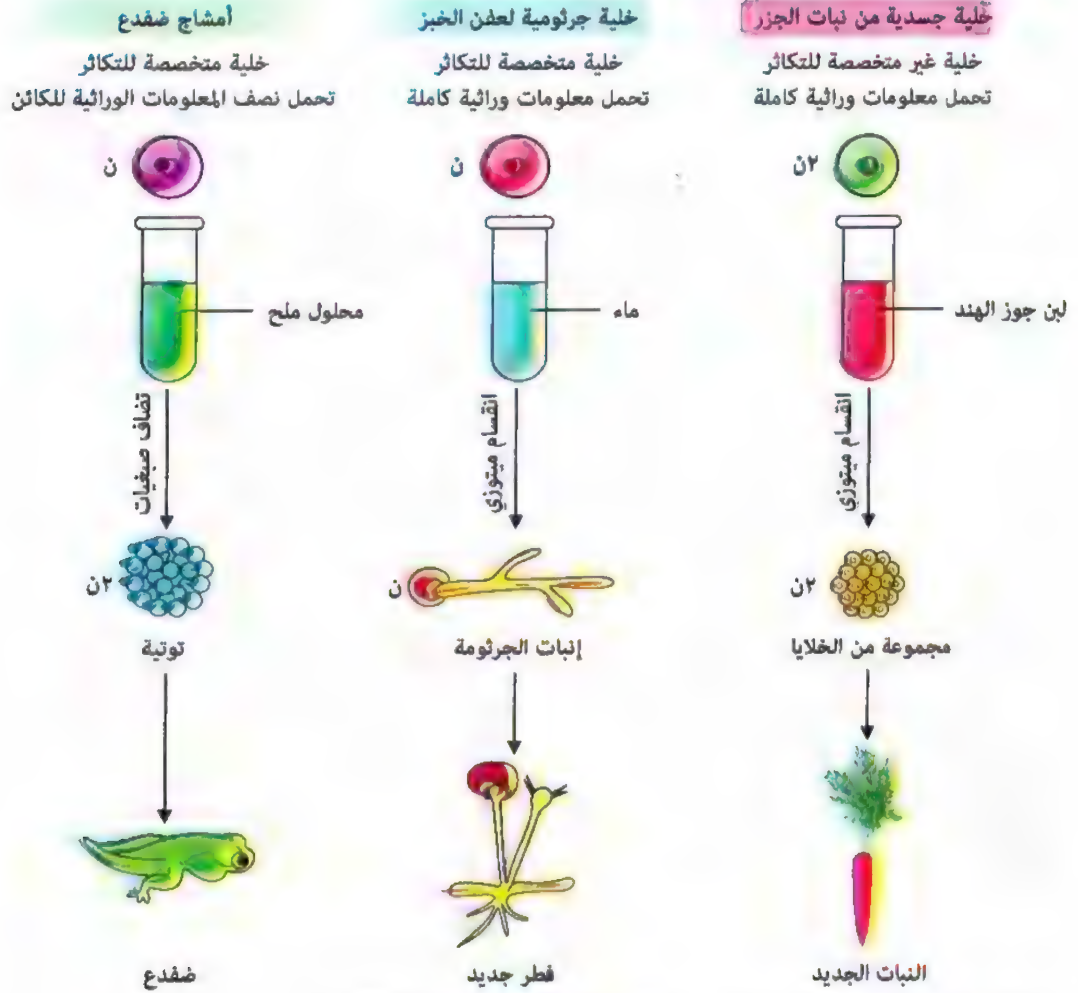
قدرات التكاثر بين الكائنات الحية



مراحل تحور الخلايا فى زراعة الأنسجة



قدرة خلية واحدة على التكاثر وتكوين أفراد عديدة الخلايا



الرجاء العلم أن المؤلفين والقالمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز حروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو pdf سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسم الواقع على المؤلفين والقالمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد ووقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم 82 لعام 2002.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة



التكاثر الجنسي وطاخره تعاقب الاحبال

مفاتيح الحل الدرس الثاني

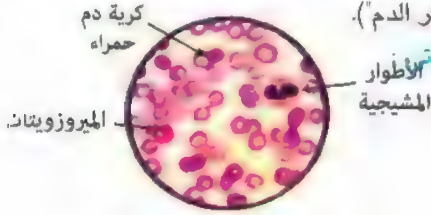
الفصل 3

دورة حياة بلزموديوم الملاريا

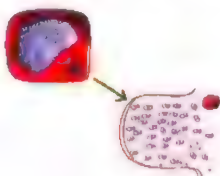



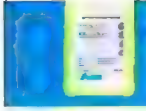
ملحوظات على دورة حياة بلازموديوم الملاريا

- جميع أطوار بلازموديوم الملاريا أحادية المجموعة الصبغية ماعدا الزيجوت والطور الحركي.
- الطور المعدي للإنسان هو **الأسبوروزويتات** بينما الطور المعدي الأنثى بعوضة الأنوفيليس هو **الأطوار المشيجية**.
- تتكون الأطوار المشيجية من تحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء في الإنسان المصاب، بينما تستكمل نضجها في معدة البعوضة للتمايز إلى أمشاج مذكرة ومؤنثة تتكاثر جنسياً مكونة اللاحقة فتستمر دورة الحياة.
- الأطوار المشيجية لا تتأثر بالعصارة الهاضمة في معدة البعوضة، بينما يتأثر كل من اللاحقة والطور الحركي بالعصارة الهاضمة؛ لذا تتحول اللاحقة بسرعة إلى طور حركي يخترق جدار المعدة حتى لا يتم هضمها.
- تتفتت كريات الدم الحمراء المصابة كل يومين بأعداد كبيرة ومع تكرار هذه العملية؛ قد يؤدي إلى الإصابة **بأنيميا حادة** (نقص حاد في عدد كريات الدم الحمراء وكمية الهيموجلوبين فيما يعرف بـ "فقر الدم").
- عند فحص عينة دم لمريض الملاريا تحت الميكروسكوب يمكن ملاحظة **الأطوار المشيجية**.
- وجود كل من الميروزويتات والأطوار المشيجية.
- نقص عدد كريات الدم الحمراء.
- نقص كمية الهيموجلوبين.
- زيادة في نواتج تكسير الهيموجلوبين.



مقارنة بين الأسبوروزويتات والميروزويتات

الميروزويتات	الأسبوروزويتات	
أطوار كروية أو مستديرة الشكل	أطوار مغزلية الشكل	الشكل
		
أحادية المجموعة الصبغية (ن)	أحادية المجموعة الصبغية (ن)	عدد المجموعات الصبغية
- كريات الدم الحمراء في الإنسان المصاب. لا توجد في أنثى بعوضة الأنوفيليس	- خلايا الكبد في الإنسان المصاب. - الغدد اللعابية في أنثى بعوضة الأنوفيليس المصابة.	مكان الوجود
تتكون من تكاثر الأسبوروزويتات لا جنسياً بالتقطع داخل خلايا الكبد في الإنسان المصاب.	تتكون من انقسام نواة كيس البيض بالتجرثم خارج جدار معدة البعوضة المصابة (تكاثر لا جنسياً).	طريقة التكوين
تتكاثر لا جنسياً بالتقطع في عدة دورات داخل كريات الدم الحمراء مكونة العديد من الميروزويتات التي يتحول بعضها إلى أطوار مشيجية.	تتكاثر لا جنسياً بالتقطع في دورتين داخل خلايا الكبد في الإنسان المصاب مكونة ميروزويتات.	طريقة التكاثر



ظاهرة التطفل

تظهر بوضوح في :

- « بلازموديوم الملاريا حيث يتطفل على الإنسان وأنش بعوضة الأنوفيليس.
- « الطور الجرثومي النامي حيث يتطفل على الطور المشيجي لفترة في دورة حياة السرخسيات كالفوجير.
- « فيروس البكتيريوفاج حيث يتطفل على البكتيريا.

الحالات الشاذة في التكاثر

تأثر جنسي رغم وجود فرد واحد:

- « طحلب الأسبيروجيرا في حالة حدوث اقتران جانبي.
- « النبات المشيجي في نبات الفوجير.
- « الزهرة الخنثى.

تأثر جنسي يؤدي إلى تنوع أقل في الصفات الوراثية:

- « الاقتران الجانبي في طحلب الأسبيروجيرا.
- « التكاثر الجنسي بالأمشاج في الطور المشيجي في نبات الفوجير.
- « التكاثر الجنسي بالأطوار المشيجية في بلازموديوم الملاريا.

انقسام ميوزي لا ينتج عنه أمشاج:

- « نواة الزيجوسبور حيث تنتج أربع أنوية يتحلل منها ثلاثة وتبقى الرابعة تنقسم ميتوزياً لإنبات خيط ج . ف . الأسبيروجيرا.
- « الطور الحركي لبلازموديوم الملاريا تنتج كيس بيض.
- « الخلايا الجرثومية في الفوجير تنتج جراثيم.

تأثر جنسي عن طريق انقسام ميوزي:

- « الميروزويتات تنقسم ميتوزياً وتنتج الأطوار المشيجية (ن) التي تندمج بعد نضجها لتكون اللاقحة.
- « الأنثريديا (ن) تنقسم ميتوزياً لتنتج السابحات المهدة (ن)، والأرشيغونيا (ن) تنقسم ميتوزياً لتنتج البويضات (ن) التي تندمج مع السابحات المهدة (ن) مكونة اللاقحة (2ن).

تأثر لا جنسي عن طريق انقسام ميوزي:

- « التوالد البكري الطبيعي في ملكة نحل العسل.
- « التوالد البكري الصناعي كما في (الضفدعة ، نجم البحر ، الأرانب).
- « التكاثر بالجراثيم في الطور الجرثومي للفوجير.

كيفية تحديد طرق التكاثر في الرسومات البيانية



كيفية تحديد نوع التكاثر من مصير البويضات



التفوق

الدرس الثاني

أماكن تواجد أطوار بلازموديوم الملاريا



دورة حياة بلازموديوم الملاريا

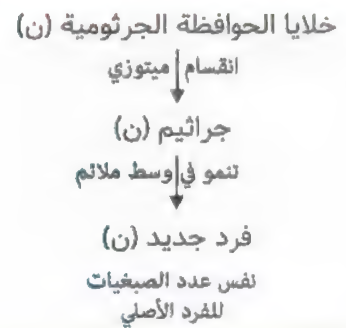


مقارنة بين التكاثر بالجراثيم في كل من فطر عفن الخبز والفوجير

(تكاثر بالجراثيم في الفوجير)



(تكاثر بالجراثيم في فطر عفن الخبز)



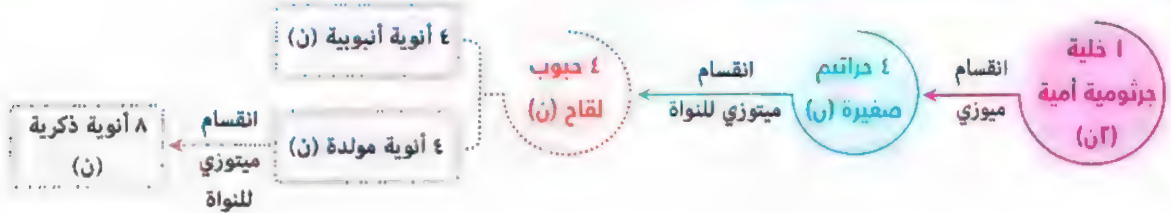
دورة حياة نبات من السرخسيات



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مساهمين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره أو نقله أو pdf سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر للمؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد ووقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم 82 لعام 2002.

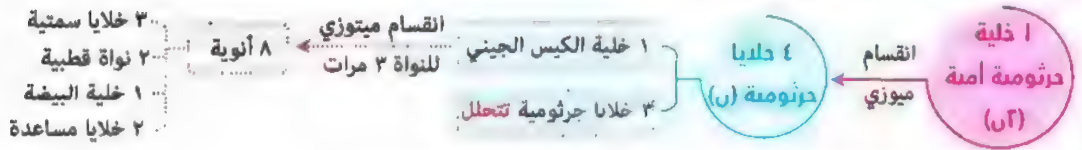
جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

تكوين حبوب اللقاح عن طريق الطلع



- كل متك يحتوي على 4 أكياس حبوب لقاح، وكل كيس يحتوي على عدد معين من الخلايا الجرثومية الأمية.
- انقسام النواة المولدة ميتوزيا لتكوين الأنوية الذكرية لا يحدث إلا بعد إنبات حبة اللقاح.

تكوين البويضات عن طريق المتاع



نوع الانقسام المكون للبويضات في الكائنات المختلفة



ملاءمة تركيب الزهرة لوسيلة التلقيح الخلطي

التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات

- تكون أزهاره ملونة جذابة الرائحة وكبيرة البتلات.



التلقيح الخلطي بواسطة الرياح

- تكون أسديته متدلية للخارج وكبيرة المتك.
- الميسم ريشي الشكل وحبوب اللقاح كثيرة العدد.



الإخصاب المزدوج في النباتات الزهرية

يتم على مرحلتين، هما:

الاندماج الثلاثي

• تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) من حبة إلى البويضة.
• تندمج النواة الذكرية مع النواة الناذ اندماج نواتان الكيس الجنيني (ن) نواة الإندوسيرم (ن).
• تنقسم نواة الإندوسيرم ميتوزياً لتعطي الإندوسيرم الذي يغذي الجنين في نموه الأولى داخل البذرة ويبقى هذا خارج الجنين، فيشغل بذلك جزء من ال

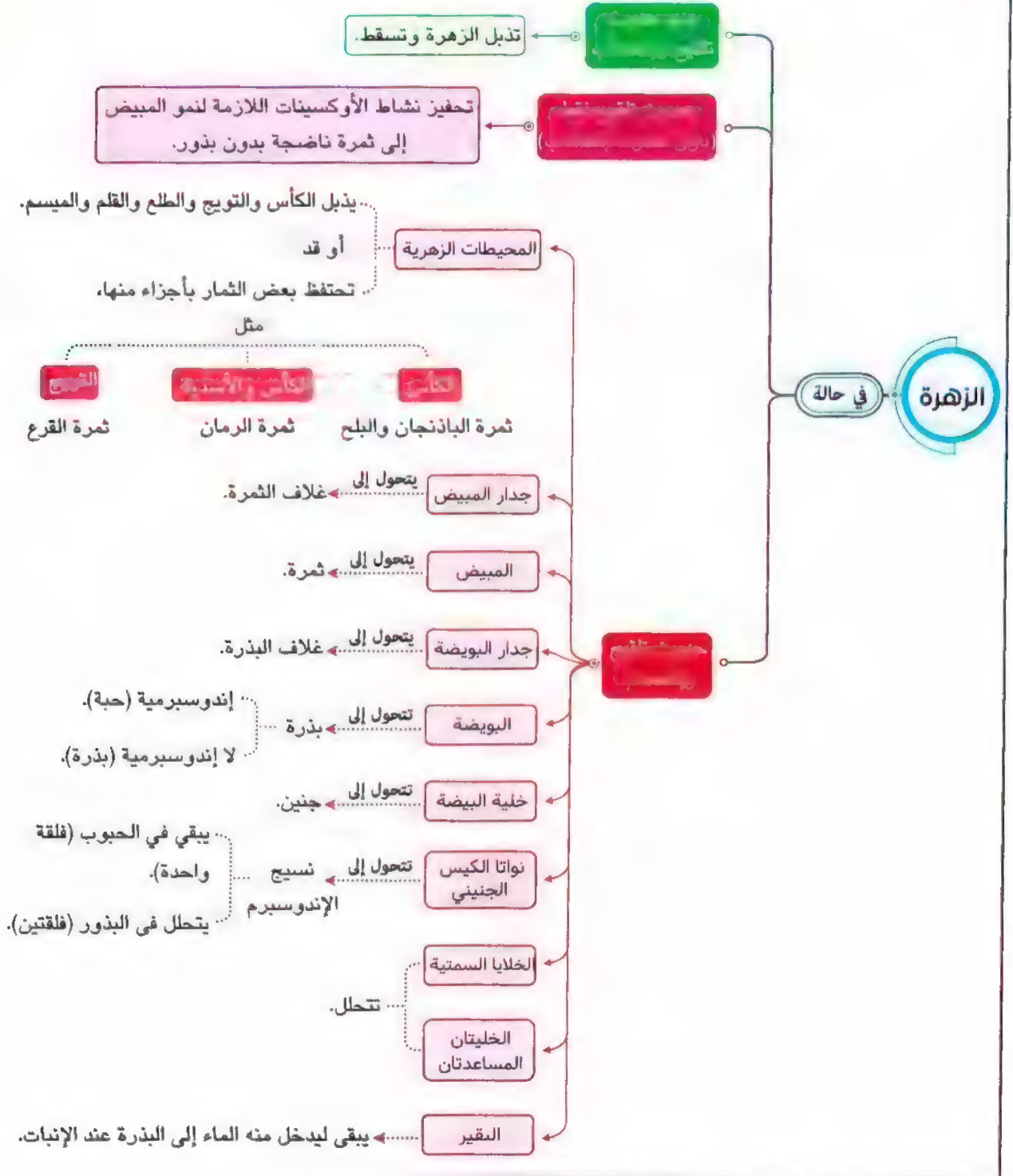
نواة ذكرية (ن) + نواتا الكيس الجنيني (ن) + (ن) اندماج ثلاثي (ن) →

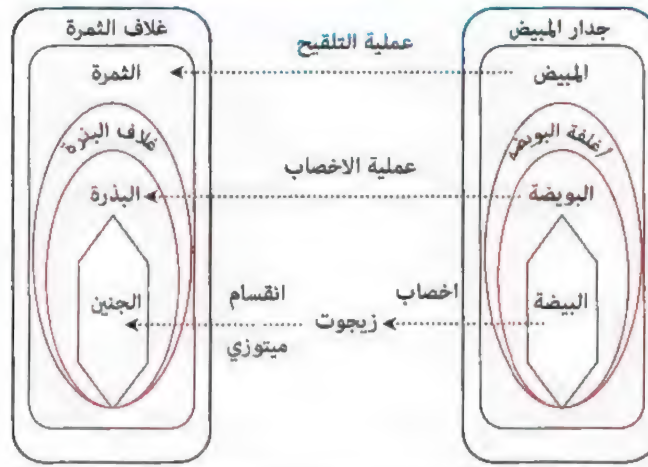
إخصاب خلية البويضة

• تنتقل النواة الذكرية الأولى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح.
• تندمج مع نواة خلية البويضة (ن) فيتكون زيجوت (ن).
• ينقسم ميتوزياً مكوناً جنين.

نواة ذكرية (ن) + نواة البويضة (ن) → زيجوت (ن) → انقسام ميتوزي (ن) → جنين (ن)







تطبيق عملي

عدد الثمار = عدد المبايض.

عدد البذور = عدد البويضات المخصبة.

عدد الأنوية التي تشارك في تكوين البذرة أو الحبة = ٥ أنوية (٢ نواتا الكيس الجنيني، ١ نواة البويضة، ٢ نواتين ذكريتين).

عدد البويضات المخصبة في زهرة النباتات التي تحتوي على بذرة واحدة مثل (المشمش المانجو) = ١

عدد المجموعات الصبغية داخل الكيس الجنيني قبل الإخصاب = ٨ أنوية أحادية العدد الصبغي (٢ مساعدة، ٣ سمتية، ٢ قطبية، ١ بويضة).

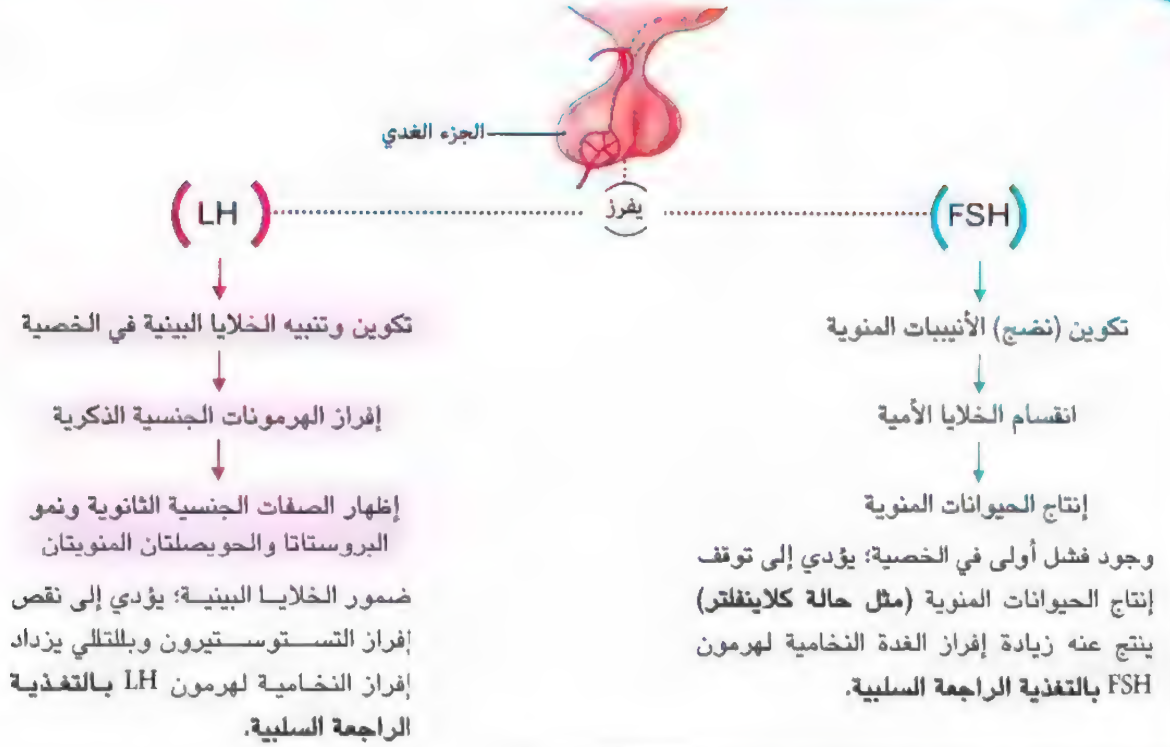


الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو pdf سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكافئه هذا العمل من جهد ووقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم 82 لعام 2002.

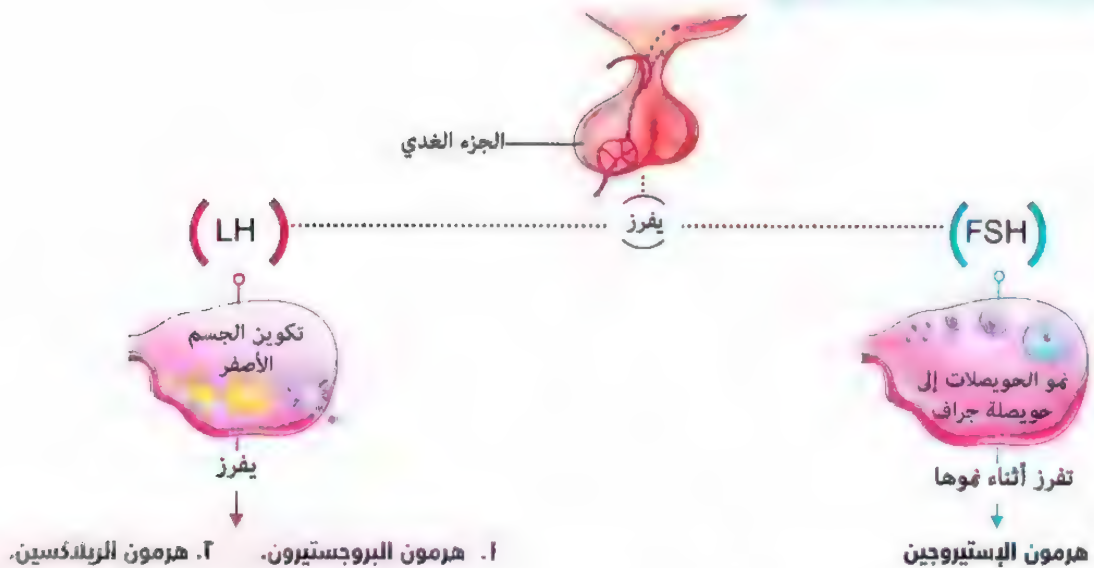
جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة



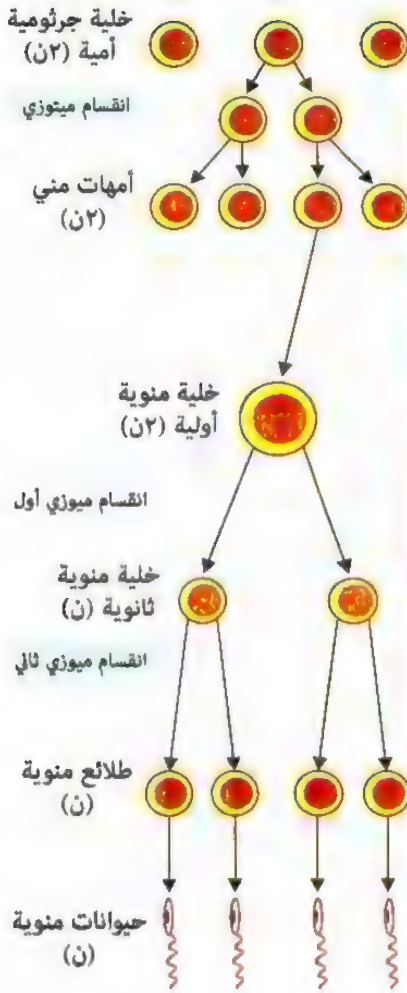
تأثير الغدة النخامية على الخصية



تأثير الغدة النخامية على المبيض



مراحل تكوين الحيوانات المنوية



- تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (2N) انقساماً ميتوزياً عدة مرات لتنتج عدداً كبيراً من الخلايا تسمى أمهات المنى (2N).
- تصاحبها ثبات في المادة الوراثية وزيادة في العدد.
- تخزن فيها أمهات المنى (2N) قدرًا من الغذاء؛ كل من المادة الوراثية والعدد الأولية (2N).
- تنقسم الخلايا المنوية الأولية (2N) انقساماً ميوزياً أول؛ فتعطي خلايا منوية ثانوية (N).
- تنقسم الخلايا المنوية الثانوية (N) انقساماً ميوزياً ثان؛ فتعطي طلائع منوية (N).
- تتحول فيها الطلائع المنوية (N) إلى حيوانات منوية (N).
- يتحول فيها الطور الساكن إلى طور متحرك.
- تصاحبها اختزال في عدد الصيغيات إلى النصف.
- تصاحبها ثبات في المادة

يبلغ المراحل تحدث عند البلوغ في الذكر

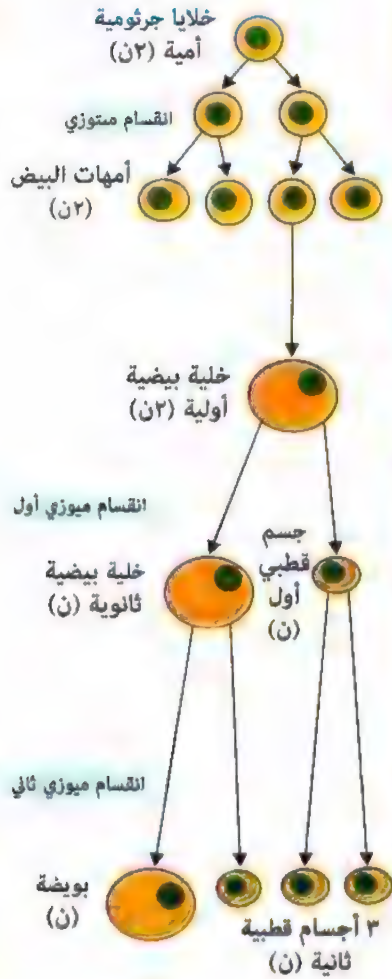
(1)
مرحلة
التضاعف

(2)
مرحلة
النمو

(3)
مرحلة
النضج

(4)
مرحلة
التشكل
النهائي

مراحل تكوين البويضات



• تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (2)N انقساماً ميتوزياً عدة مرات؛ لتنتج عدداً كبيراً من الخلايا تسمى أمهات البيض (2)N.

• يصاحبها ثبات في المادة الوراثية وزيادة في العدد.

• تختزن فيها أمهات البيض قدرًا من الغذاء؛ فتتحول إلى خلايا بيضية أولية (2)N.

• يصاحبها ثبات في كل من المادة الوراثية والعدد وزيادة في الحجم.

• تنقسم الخلية البيضية الأولية (N) انقساماً ميوزياً أول لتعطي خلية بيضية ثانوية (N) وجسماً قطبياً أول (N).

• تكون الخلية البيضية الثانوية أكبر من الجسم القطبي لاحتوائها على الغذاء المدخر.

• يصاحبها اختزال عدد الصبغيات إلى النصف.

• تنقسم الخلية البيضية الثانوية (N) انقساماً ميوزياً ثانٍ؛ لتعطي خلية بويضة (N) وجسماً قطبياً ثانٍ (N) بشرط حدوث الإخصاب.

• قد يحدث انقساماً ميوزياً ثانٍ للجسم القطبي الأول؛ فيعطي جسمان قطبيين.

في مبيض الأنثى أثناء التكوين الجنيني

في مبيض فتاة بالغة

في قناة فالوب امرأة متزوجة

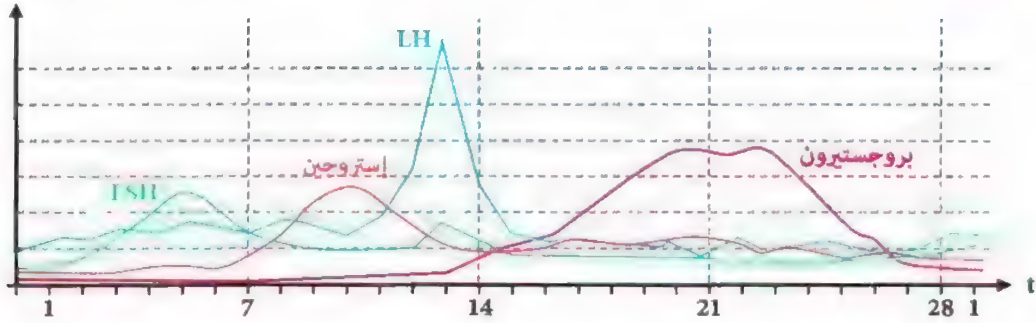
(1) مرحلة التضاعف

(2) مرحلة النمو

(3) مرحلة النضج

ملحوظات على دورة الطمث

تركيز الهرمونات



تبدأ عملية التبويض غالباً في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث (اليوم العاشر من نهاية الطمث).
أقصى إفراز لهرمون FSH يكون غالباً في اليوم الخامس من بدء الطمث، بينما أقصى إفراز لهرمون LH يكون غالباً قبيل اليوم الرابع عشر من بدء الطمث.

تتابع تركيزات الهرمونات بالترتيب خلال دورة الطمث لدى أنثى بالغة كالتالي :

الهرمون	FSH	أستروجين	LH	بروجسترون
أعلى تركيز في اليوم	٥	١٢ : ١٠	١٣	٢٣ : ٢١

يسمى الجسم الأصفر بهذا الاسم؛ نظراً لأنه يخزن كمية كبيرة من الدهون التي يستخدمها في تصنيع هرمون البروجسترون (من الإستيرويدات) بكميات كبيرة أثناء دورة الطمث.

تؤثر هرمونات الغدة النخامية على إفراز هرمونات المبيض والعكس صحيح من خلال مفهومي التغذية الراجعة الإيجابية والسلبية كما يلي :

« زيادة إفراز الجسم الأصفر لهرمون البروجسترون خلال مرحلة التبويض؛ يؤدي إلى تثبيط إفراز الغدة النخامية لهرموني FSH و LH «تغذية راجعة سلبية».

« نقص إفراز الجسم الأصفر لهرمون البروجسترون خلال مرحلة الطمث في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة؛ يؤدي إلى تنبيه الغدة النخامية لإفراز هرموني FSH و LH لتبدأ دورة جديدة «تغذية راجعة سلبية».

« زيادة إفراز حويصلة جراف لهرمون الإستروجين خلال مرحلة النضج لمدة تزيد عن ٥٠ ساعة؛ تؤدي إلى تنشيط الغدة النخامية لإفراز هرمون LH لتبدأ عملية التبويض «تغذية راجعة إيجابية».

أقصى فترة زمنية للجسم الأصفر في المبيض = ٣ شهور في حالة حدوث إخصاب للبويضة.

أقل فترة زمنية للجسم الأصفر في المبيض = ١٤ يوماً في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة.

كمية البروجسترون التي تفرزها المشيمة أكبر من الجسم الأصفر.

في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة تتحلل وتخرج مع دم الحيض.

عند وصول المرأة لسن اليأس (انقطاع الدورة الشهرية) تنفد حويصلات المبيض الأولية؛ وبالتالي يقل إفراز هرمونات المبيض (الإستروجين والبروجسترون)؛ مما يؤدي إلى : زيادة في إفراز هرمونات الغدة النخامية (FSH و LH) بالتغذية الراجعة السلبية.

وسائل منع الحمل

التعقيم الجراحي	اللولب	الواقعي الذكري	الأقراص	
✓	✓	✓	×	التبويض
×	✓	×	×	الإخصاب
✓	✓	✓	×	الانقسام الميوزي الأول
×	✓	×	×	الانقسام الميوزي الثاني
✓	✓	✓	✓	الطمث

حالات خاصة

	[تكوين الجنين]	[الإخصاب]
أطفال الأنابيب.	داخلي	خارجي
الحيوانات المائية مثل الأسماك العظمية والضفادع.	خارجي	خارجي
الحيوانات البرية مثل الزواحف والطيور.	خارجي	داخلي
الثدييات المشيمية مثل الإنسان.	داخلي	داخلي

الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو pdf سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد ووقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم 82 لعام 2002.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

الدرس الأول :

1

المناعة في النبات

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

المناعة في الإنسان

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

2

3

امتحان شامل

- على الفصل الرابع



امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل



مقارنة بين المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية

المناعة البيوكيميائية	المناعة التركيبية	
تمثل خط الدفاع الثاني ضد الميكروبات.	تمثل خط الدفاع الأول ضد الميكروبات.	خط الدفاع
تمنع انتشار الميكروب.	تمنع دخول أو انتشار الميكروب.	التأثير
توجد في الخلايا الحية فقط.	توجد في الخلايا الحية وغير الحية.	حيوية الخلايا
<ul style="list-style-type: none"> - المستقبلات. - الأحماض الأمينية غير البروتينية. - الفينولات والجلوكوزيدات. 	<ul style="list-style-type: none"> - الجدار الخلوي. - الأدمة الخارجية. 	الوسائل المناعية التي توجد قبل الإصابة
<ul style="list-style-type: none"> - البروتينات المضادة (إنزيمات نزع السمية). 	<ul style="list-style-type: none"> - التيلوزات. - تكوين الفلين. - ترسيب الصمغ. - التراكيب المناعية الخلوية. - الحساسية المفرطة. 	الوسائل المناعية التي توجد بعد الإصابة

دور الجدار الخلوي في المناعة التركيبية

الجدار الخلوي له دور مزدوج من المناعة التركيبية.



التفوق

الدرس الأول

الدور المشترك للمواد الكيميائية في كل من تدعيم النبات وحمايته من الأمراض

(السليلوز أو اللجنين)	(السيبوبرين)	(الكيتين)	
<p>- يترسب في جدر خلايا النبات أو أجزاء منها، مثل: الخلايا الكولنشيمية (السليلوز فقط) والخلايا الإسكرونشيمية (السليلوز واللجنين) ليكسبها الصلابة والقوة، كما أن موقع هذه الخلايا وأماكن انتشارها يدعم النبات (دعامة تركيبية).</p>	<p>- يترسب في طبقة الفلين غير المنفذ للماء التي تحيط بالنبات (دعامة تركيبية).</p>	<p>- يترسب على جدر خلايا البشرة (دعامة تركيبية). لا يسمح بنفوذ الماء؛ مما يساعد على احتفاظ الخلية بالماء وتقليل فقد هذا الماء (يحافظ على دعامة فسيولوجية).</p>	دوره في تدعيم النبات
<p>- يدخل السليلوز بصفة أساسية في تركيب الجدار الخلوي وفي حالة تغلظه باللجنين يصبح صلباً؛ مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه؛ وبالتالي حماية النبات من مسببات الأمراض حيث يعتبر الجدار الخلوي الواقى الخارجى لخلايا خاصة خلايا طبقة البشرة الخارجية.</p>	<p>- يترسب في طبقة الفلين لعزل المناطق التي تعرضت للقطع أو التمزق، فيمنع دخول الكائنات الممرضة، وبالتالي حماية النبات.</p>	<p>- يدخل في تكوين الطبقة الشمعية التي تغطي الأدمة الخارجية لسطح النبات؛ مما يمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا؛ مما يعمل على حماية النبات.</p>	دوره في المناعة

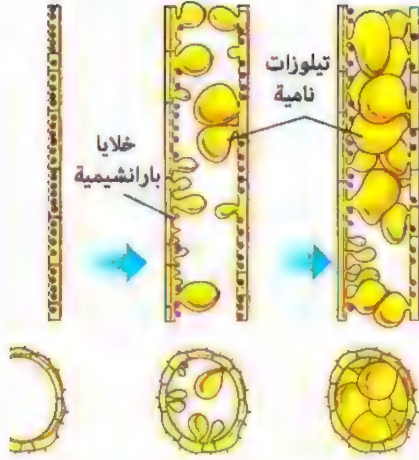
الوسائل المناعية التركيبية التي تمنع دخول الميكروب

- الجدار الخلوي.
- الأدمة.
- تكوين الفلين.
- ترسيب الصمغ.

الوسائل المناعية التركيبية التي تمنع انتشار الميكروب

- التيلوزات.
- الحساسية المفرطة (التخلص من النسيج المصاب).
- التراكيب المناعية الخلوية (الغلاف العازل).

تأثير التيلوزات على الدعامة الفسيولوجية



التيلوزات عبارة عن زوائد تنشأ نتيجة تمتد الخلايا البارانشيمية المجاورة لأوعية وقصيبات الخشب، لتمتد داخلها من خلال للنقر عندما يتعرض الجهاز الوعائي (الخشب) للقطع أو التمزق أو الغزو من كائنات ممرضة.

زيادة عدد التيلوزات قد يؤدي إلى انسداد جزئي أو كلي في الأوعية الخشبية والقصيبات التي ينتقل من خلالها الماء إلى أجزاء النبات المختلفة خاصة الأوراق؛ مما يسبب نقص امتلاء هذه الخلايا بالماء؛ وبالتالي تقل دعامتها الفسيولوجية ويزداد ضغطها الأسموزي، وقد تلجأ إلى غلق الثغور لتقليل معدل النتح للتغلب على نقص المياه.

تأثير المستقبلات على الوسائل المناعية الأخرى

وسائل مناعية لا تتأثر بزيادة تركيز المستقبلات

- طبقة الكيوتين الشمعية (الكيوتيكل).
- الشعيرات.
- الأشواك.

وسائل مناعية يزداد تأثيرها بزيادة تركيز المستقبلات

- التيلوزات.
- تكوين الفلين.
- ترسيب الصمغ.
- الحساسية المفرطة.
- التراكيب المناعية الخلوية.

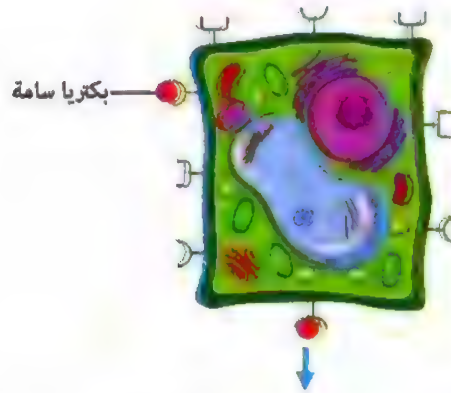
آلية عمل الوسائل المناعية البيوكيميائية

المادة	الوظيفة
المستقبلات.	التحفيز.
الأحماض الأمينية غير البروتينية مثل الكاتافين والسيغالوسبورين.	الوقاية.
المواد الكيميائية المضادة مثل الفينولات والجلوكوزيدات.	تنشيط النمو.
البروتينات المضادة مثل إنزيمات نزع السمية.	إبطال مفعول السموم.

الوسائل المناعية في النبات وما يقابلها وظيفيًا في الإنسان

الإنسان	النبات
الخلايا التائية السامة (Tc) أو اليرفورين أو السموم الليمفاوية وNK.	الحساسية المفرطة.
الاستجابة بالالتهاب أو الهستامين.	انتفاخ الجدار الخلوي.
الخلايا التائية المساعدة T_H والخلايا البلعمية الكبيرة.	المستقبلات.
المتحسسات والأجسام المضادة.	إنزيمات نزع السمية.
خلايا الذاكرة.	الكانافنين والسيفالوسبورين.
التئام الجروح أو تكوين الجلطة الدموية.	تكوين الفلين أو ترسيب الصمغ.
الكيراتين.	الكيوتين.

الاستجابة المناعية المصاحبة لإصابة النبات ببكتيريا سامة



تدرك المستقبلات وجود هذه البكتيريا وتنشط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه لإفراز:

بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة

إنزيمات نزع السمية للتفاعل مع السموم التي تفرزها البكتيريا وتبطل سميتها.

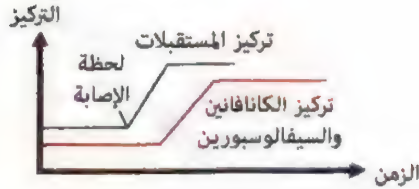
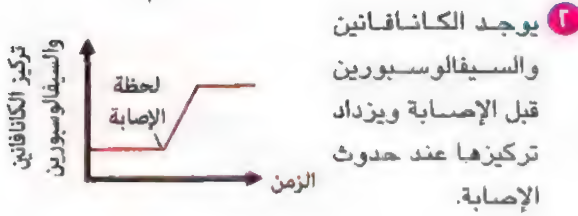
مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة

مواد واقية للنبات وقد تكون سامة للبكتيريا
الكانافنين.
السيفالوسبورين.

مواد سامة وقاتلة

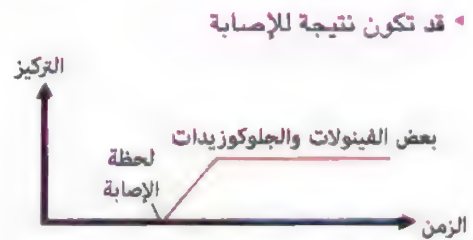
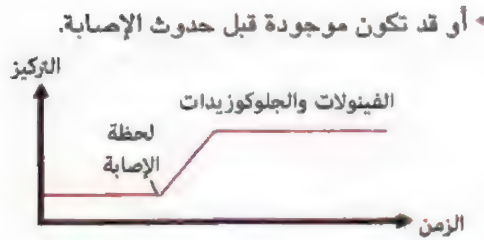
الفينولات.
الجلوكوزيدات.

علاقات بيانية

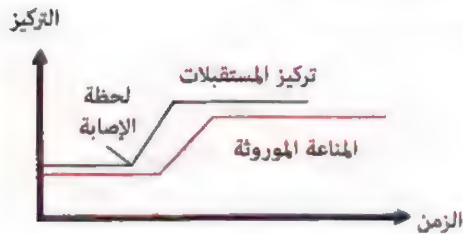


العلاقة بين حدوث الإصابة وتركيز كل من: المستقبلات النباتية والكانافانين والسيفالوسبورين.

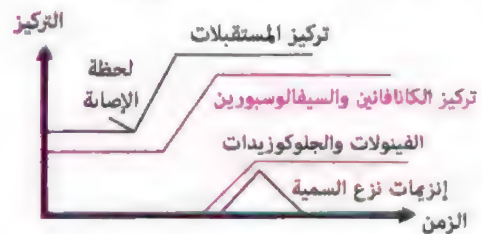
العلاقة بين حدوث الإصابة وتركيز الفينولات والجلوكوزيدات:



١ العلاقة بين حدوث الإصابة وتأثير المستقبلات على المناعة الموروثة:



العلاقة بين تركيز كل من: المستقبلات النباتية والمناعة البيوكيميائية.





دور نخاع العظام الأحمر في أجهزة الجسم المختلفة

وظيفة نخاع العظام الأحمر:

• يلعب نخاع العظام الأحمر دوراً في ثلاثة أجهزة مختلفة بالجسم على النحو التالي:

① الجهاز الهيكلي: وذلك بسبب وجوده داخل العظام المسطحة وفي رؤوس العظام الطويلة المسئولة عن تدعيم الجسم.

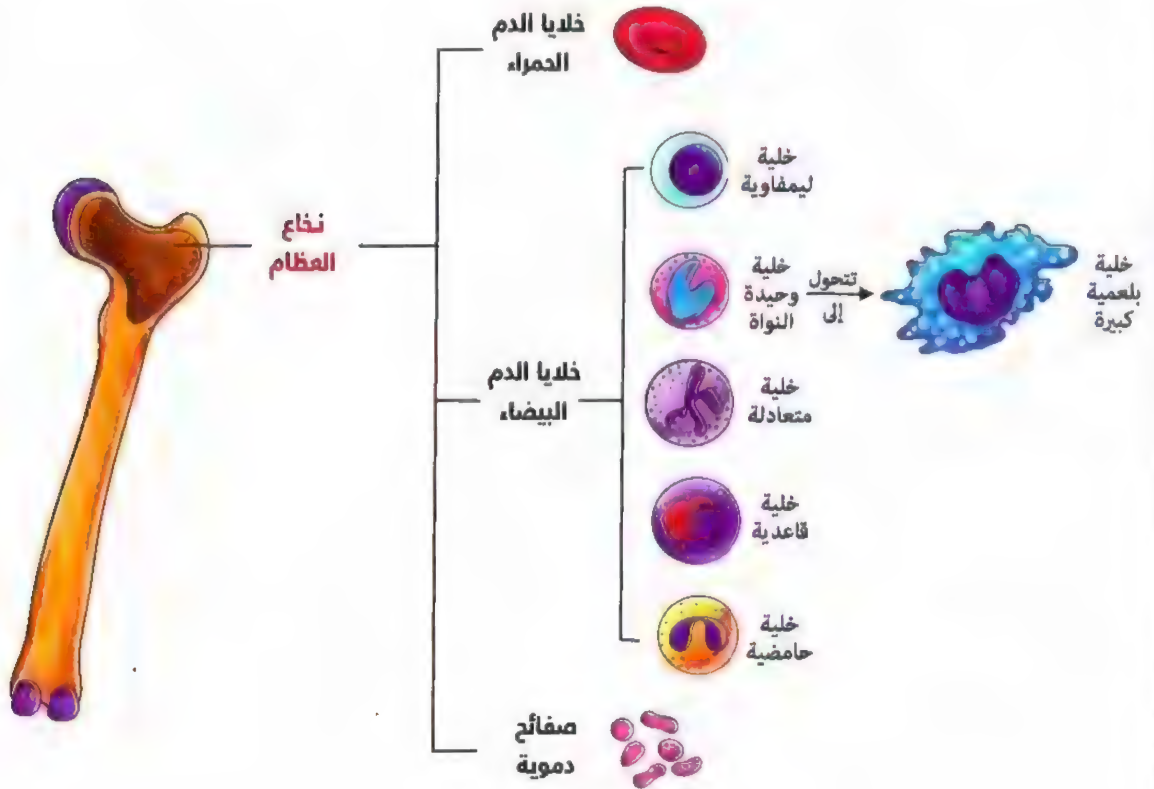
② الجهاز الدوري: وذلك بسبب إنتاجه للعديد من مكونات الدم، مثل:

• خلايا الدم الحمراء المسئولة عن تبادل الغازات بين الرئتين وأنسجة الجسم المختلفة.

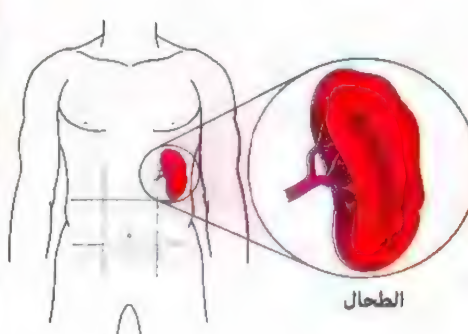
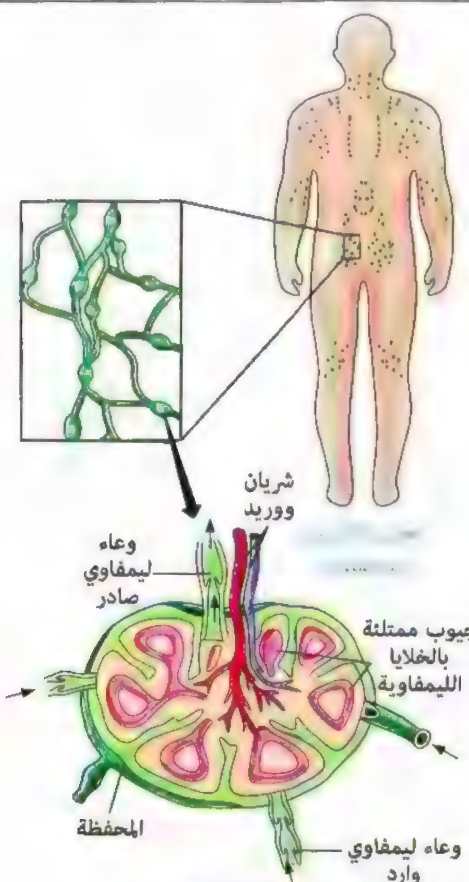
• خلايا الدم البيضاء المسئولة عن الدفاع عن الجسم ضد الكائنات الممرضة (وظيفة مناعية).

• الصفائح الدموية المسئولة عن تجلط الدم لوقف النزيف.

③ الجهاز الليمفاوي: وذلك بسبب إنتاجه للخلايا الليمفاوية (البائية والتائية والقاتلة الطبيعية) وخلايا الدم البيضاء الأخرى بالإضافة لكونه مكاناً لنضج كل من الخلايا الليمفاوية البائية والقاتلة الطبيعية.



مقارنة بين الطحال والعقدة الليمفاوية

النوع	الطحال Spleen	العقد الليمفاوية Lymph nodes
العدد	واحد فقط.	عدها كبير جداً.
الحجم	- لا يزيد حجمه عن قبضة اليد. - أكبر الأعضاء الليمفاوية حجماً.	- يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة. - أصغر الأعضاء الليمفاوية حجماً.
مكان الوجود	يقع في الجانب العلوي الأيسر من تجويف البطن.	توجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة في جميع أجزاء الجسم، مثل: - تحت الإبطين. - على جانبي العنق. - أعلى الفخذ. - بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية.
التوضيح بالرسم		

التفوق

الدرس الثاني

	أحمر قاتم.
<p>١ تنقسم من الداخل إلى جيوب تمتلئ بـ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الخلايا الليمفاوية البائية (B). • الخلايا الليمفاوية التائية (T). • الخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى التي تخلص الليمف مما به من جراثيم وميكروبات وحطام خلايا. <p>٢ تتصل بها أوعية ليمفاوية صادرة وأوعية ليمفاوية واردة تعمل الأخيرة على نقل الليمف من الخلايا والأنسجة المختلفة إلى العقد الليمفاوية لترشحه وتخلصه مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.</p>	<p>١ يحتوي على جيوب مليئة بالخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا الليمفاوية.</p> <p>٢ يتصل به أوعية ليمفاوية صادرة فقط ولا يتصل به أوعية ليمفاوية واردة.</p>
<p>١ تنقي الليمف مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.</p> <p>٢ تحتزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد في محاربة أي أمراض أو عدوى.</p>	<p>يلعب دوراً هاماً في مناعة الجسم لاحتوائه على الكثير من:</p> <p>١ الخلايا البلعمية الكبيرة: نوع من خلايا الدم البيضاء مسنولة عن:</p> <ul style="list-style-type: none"> • التقاط الميكروبات أو الاجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم. • حمل المعلومات عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقديمها للخلايا المناعية المتخصصة. <p>٢ الخلايا الليمفاوية: نوع آخر من خلايا الدم</p>

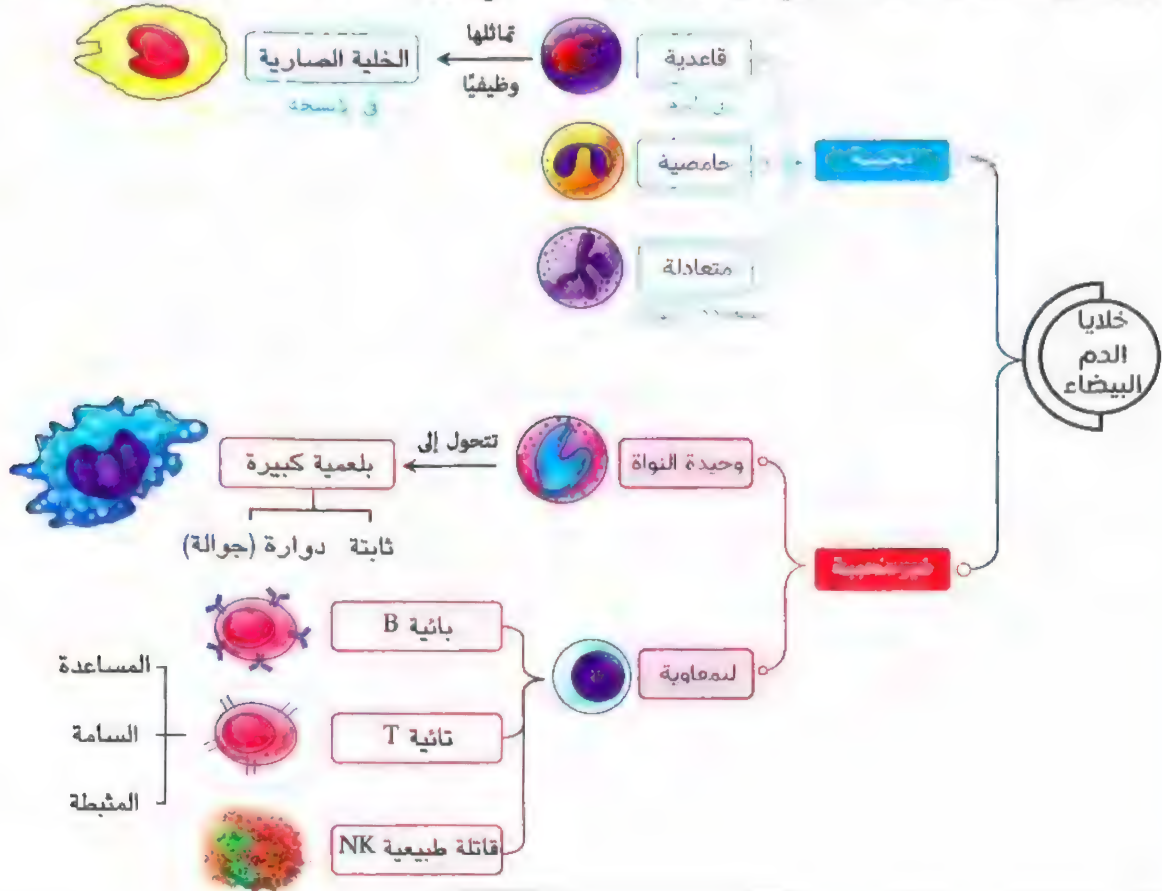
ملاحظات

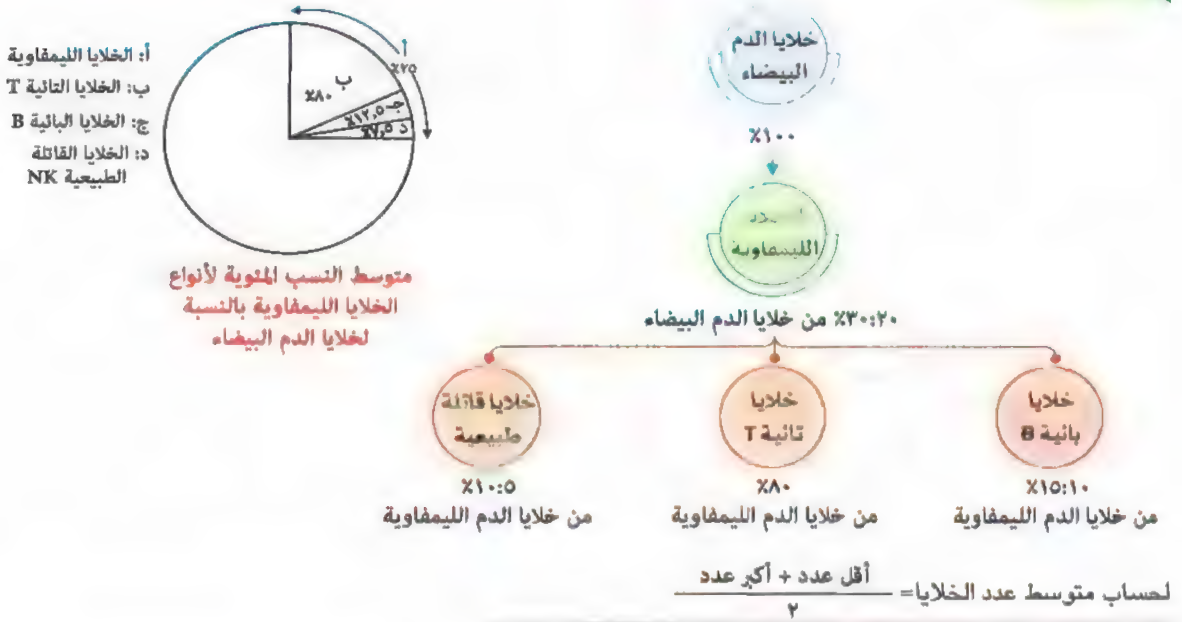
- ينتج عن تكسير كريات الدم الحمراء كمية محدودة من الحديد يتم نقلها بواسطة جزيئات بروتينية من الطحال إلى نخاع العظام الأحمر لتدخل في تصنيع كريات دم حمراء جديدة محل المفتتة.
- قد ينتج عن بعض الأمراض تضخم مزمن في الطحال وبالتالي يزداد معدل تكسيره لخلايا الدم الحمراء بسبب وجود الخلايا البلعمية الكبيرة مما يؤدي للإصابة بمرض فقر الدم (الأنيميا) والذي يصاحبه نقص شديد في عدد كريات الدم الحمراء.
- العقد الليمفاوية مسئولة عن تنقية الليمف مما يعلق به من ميكروبات وجراثيم بينما الطحال مسئول عن تنقية الدم من حطام الخلايا والكائنات الممرضة.
- عدد الأوعية الليمفاوية الواردة للعقدة الليمفاوية أكبر من عدد الأوعية الليمفاوية الصادرة عنها؛ لضمان جودة التنقية.
- تورم العقد الليمفاوية وانتفاخها قد يدل على وجود التهابات نتيجة عدوى ميكروبية أو أورام سرطانية في الأنسجة القريبة منها لذا يمكن الاعتماد عليها في تشخيص بعض الأمراض.

تصنيف خلايا الدم البيضاء

الأساس العلمي الذي نستخدمه لدراسة خلايا الدم البيضاء:

وجود نوع خاص من الحبيبات تحتوي على مواد كيميائية تختلف في قابليتها للصبغة الحامضية والقاعدية والمتعادلة.





مقارنة بين المتممات والإنترفيرونات

Interferons (الإنترفيرونات)	Complements (المتممات)	الترتيب الكيميائي
عدة أنواع من البروتينات.	مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات.	مكان الإفراز
تنتجها خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات.	يتم تصنيعها في الكبد في صورة أولية غير نشطة	مكان الاستجابة
تنتقل من الخلايا المصابة بالفيروس إلى الخلايا الحية المجاورة لها (التي لم تصب بالفيروس بعد).	تنتقل من الكبد للدم ومنها للأنسجة المختلفة حسب الحاجة.	الوظيفة
- منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس) وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس خاصة الفيروسات التي محتواها الجيني RNA.	- تدمير الميكروبات الموجودة بالدم، حيث ترتبط بالأجسام المضادة ثم تقوم بتحليل الأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضي عليها. - تتفاعل - بعد تنشيطها - مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها والتهامها من خلال الخلايا البلعمية.	درجة التخصص
غير متخصصة ضد فيروس معين.	معظمها غير متخصصة.	

نوع الروابط الكيميائية الموجودة في الجسم المضاد

- (روابط تساهمية تربط بين الأحماض الأمينية المكونة للسلاسل الببتيدية وبعضها البعض.
- (روابط هيدروجينية مسئولة عن إكساب الأجسام المضادة الشكل الفراغي المميز لها.
- (روابط كبريتيدية ثنائية: تربط السلاسل الببتيدية ببعضها البعض.
- (روابط تساهمية: تربط الذرات الكيميائية بعضها البعض.

استنتاجات

يمكن تقسيم وسائل خط الدفاع الأول إلى:

- **حواجر ميكانيكية (فيزيائية):** وهي التراكيب التي تمنع الميكروبات من دخول الجسم واختراقه بشكل مباشر، وتشمل:
 - طبقة الخلايا القرنية الصلبة التي تشكل عائقاً منيعاً أمام مسببات الأمراض وتحول دون دخولها الجسم والتي تغطي معظم أجزاء الجسم ماعدا أماكن فتحات أجهزة الجسم مثل الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والجهاز البولي والتناسلي.
 - حركة الأهداب في الممرات التنفسية والتي تدفع المخاط بما يلتصق به من ميكروبات لخارج الجسم.
- **حواجر كيميائية:** وهي المواد الكيميائية والإنزيمات المذيبة التي تفرز في كثير من سوائل الجسم لقتل الميكروبات والقضاء عليها لمنعها من دخول الجسم وتشمل:
 - المواد المحللة للميكروبات التي تفرز مع الدموع لحماية العين من الإصابة بالميكروبات.
 - العرق الذي تفرزه الغدد العرقية على سطح الجلد والذي يعتبر مميئاً لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته.
 - الإنزيمات المذيبة للميكروبات الموجودة في اللعاب والمسئولة عن قتل الميكروبات التي تدخل الفم.
 - حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تفرزه خلايا بطانة المعدة لقتل الميكروبات التي تدخل مع الطعام.

ملاحظات

- **حلية نشط آليتي المناعة الخلطية والخلوية:** الخلية التائية المساعدة TH.
- **المناعة الخلوية أكثر فعالية من المناعة الخلطية؛** لأن المناعة الخلوية تهاجم خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات بينما لا تستطيع المناعة الخلطية مهاجمتها.
- **يوصى بتناول الأطعمة الغنية بالبروتين أثناء المرض؛** لأن معظم المواد المسئولة عن مجابهة الميكروبات والكانثات الممرضة التي تغزو أنسجة الجسم تتكون بصفة أساسية من مواد بروتينية (الإنترليوكينات - الأجسام المضادة - السيتوكينات - البيرفورين - الإنترفيرونات.. وغيرها) وبالتالي تزداد القدرة المناعية للجسم مما يؤدي إلى سرعة الشفاء.

• عند إصابة الإنسان بفيروس C:

- يزداد عدد الخلايا التائية السامة (القاتلة) TC لتهاجم الخلايا المصابة بفيروس C وذلك عن طريق إفراز بروتين البيروفرين الذي يعمل على تثقيب غشاء الخلايا المصابة وإفراز سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتت الخلية وموتها.
- يزداد عدد الخلايا القاتلة الطبيعية NK لمهاجمة الخلايا المصابة بفيروس C والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.
- تقوم الخلايا المصابة بفيروس C بإنتاج الإنترفيرونات لمنع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس.

• **يمكن علاج الالتهابات الشديدة بحض المريض بخلاصة نفاخ العدة الكظرية؛** لأن خلاصة نخاع الغدة الكظرية (هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين) يحفز انقباض العضلات الإرادية الملساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية فيقل توارد الدم للأنسجة الملتهبة وتقل نفاذية الشعيرات الدموية الصغيرة ويزداد ضغط الدم الناتج وبذلك يضاف عمل الهيستامين عند مكان الالتهاب.

مقارنة بين أهم الخلايا المناعية

نوع المناعة	الخلايا المتعادلة	البلعمية الكبيرة	التائية السامة	القاتلة الطبيعية
خط الدفاع الذي تشارك فيه	فطرية	فطرية	مكتسبة	فطرية
درجة التخصص	الثاني	الثاني والثالث	الثالث	الثاني (بشكل أساسي) والثالث
المواد المناعية التي تفرزها	غير متخصصة	غير متخصصة	متخصصة	غير متخصصة
الدور المناعي	إنزيمات محللة وإنترلوكينات	إنزيمات محللة وإنترلوكينات	بيروفرين وسموم ليمفاوية	إنزيمات
	بلعمة الميكروبات أثناء الاستجابة بالالتهاب	- القيام بعملية البلعمة - حمل المعلومات عن الأنتيجينات اللازمة لتنشيط الخلايا الليمفاوية المتخصصة	تدمير الخلايا المصابة بالفيروس والأعضاء المزروعة والخلايا السرطانية	مهاجمة الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروس والقضاء عليها

تأثير الهرمونات على الجهاز المناعي

نوع المناعة	نوع خط الدفاع	التأثير المناعي	مكان الإفراز	
فطرية	الأول	يحافظ على سلامة الجلد	الغدة الدرقية	الثيروكسين
فطرية	الأول	يحفز إفراز العصارة المعدية التي تحتوي على حمض HCL الذي يقتل الميكروبات	المعدة	الجاسترين
مكتسبة	الثالث	نضج وتمايز الخلايا الليمفاوية التائية	الغدة التيموسية	الثيموسين
فطرية	الأول	زيادة معدل التعرق الذي يقتل الميكروبات بسبب ملوحته	نخاع الغدة الكظرية	الأدرينالين

مقارنة بين المناعة الفطرية والمكتسبة في الإنسان

المناعة المكتسبة في الإنسان	المناعة الفطرية في الإنسان	
الثالث	الأول والثاني	خط الدفاع
بطيئة نسبياً	سريعة نسبياً	سرعة الاستجابة
تبدأ بعد تعرف الجهاز المناعي على أنتيجينات الجسم الغريب فور دخوله الجسم.	مناعة موروثية توجد قبل حدوث الإصابة.	زمن التأثير
متخصصة ضد أنتيجينات كل ميكروب.	غير متخصصة ضد ميكروب معين.	التخصص
توجد	لا توجد	الذاكرة المناعية
توجد	لا توجد	الاستجابة النوعية ضد أنتيجينات



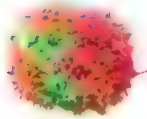


أشهر الخلايا التي تشارك في المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة

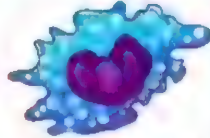
المناعة الطبيعية



وحيدة النواة



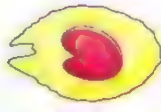
الخلية القاتلة الطبيعية



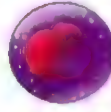
الخلية البلعمية الكبيرة الثابتة أو الدوارة



الخلية المتعادلة

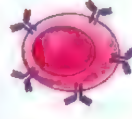


الخلية الصارية

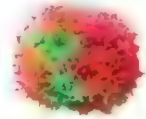


الخلية القاعدية

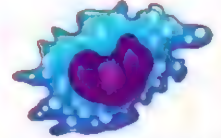
المناعة المكتسبة



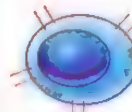
الخلية البائية B



الخلية القاتلة الطبيعية



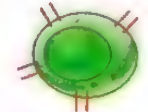
الخلية البلعمية الكبيرة الثابتة أو الدوارة



الخلية التائية المساعدة T_H



الخلية التائية السامة T_C



الخلية التائية المثبطة T_S



الرجاء العلم أن المؤلفين والقائمين على هذا الكتاب غير مسامحين وغير راضين عن أي مكتبة أو مركز دروس أو معلم أو طالب يقوم بنقل جزء من الكتاب أو تصويره ورقياً أو pdf سواء كان نسخة واحدة أو أكثر بغرض التجارة أو الانتفاع الشخصي لما في ذلك من الضرر الجسيم الواقع على المؤلفين والقائمين على الكتاب لما يكلفه هذا العمل من جهد ووقت ومال، وسيتم اتخاذ كافة الإجراءات القانونية حيال ذلك كما ينص قانون حماية الملكية الفكرية رقم 82 لعام 2002.

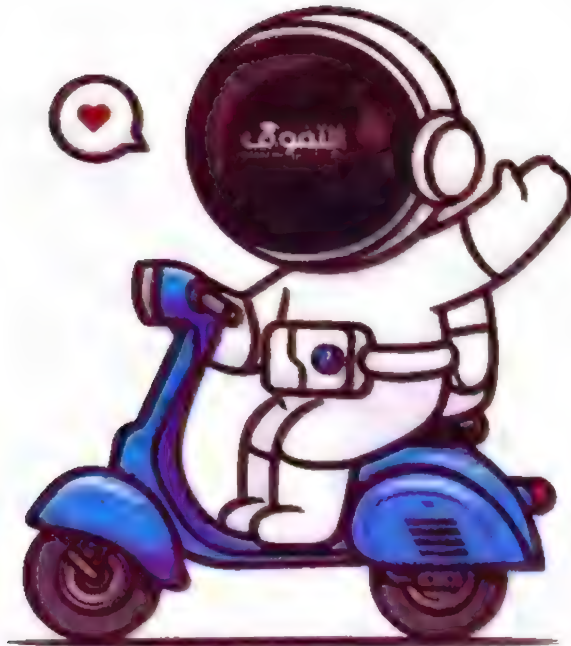
الفصل الأول: الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية

- مفاتيح حل أسئلة الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية
- امتحان من بداية الفصل حتى نهاية إصلاح عيوب DNA
- امتحان من DNA في أوليات النواة حتى نهاية الفصل

الفصل الثاني: الأحماض النووية وتخليق البروتين

- مفاتيح حل أسئلة الأحماض النووية وتخليق البروتين
- امتحان على RNA وتخليق البروتين
- امتحان على التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)

امتحان شامل على الباب الثاني



الدرس الأول :

1

من بداية الفصل حتى نهاية إصلاح عيوب DNA

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

من DNA في أوليات النواة حتى نهاية الفصل

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

2



امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل



القواعد النيتروجينية التي تدخل في تكوين الأحماض النووية

القواعد النيتروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية قد نكون أحد مشتقات

القواعد النيتروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية قد نكون أحد مشتقات

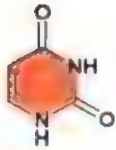
القواعد النيتروجينية التي تدخل في تركيب الأحماض النووية قد نكون أحد مشتقات



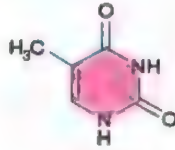
- ذات حلقة واحدة (حلقة سداسية).
- أقل حجماً.
- تشغل مساحة أقل من تركيب DNA.
- أكثر ثباتاً.

- ذات حلقتين (حلقة خماسية وحلقة سداسية).
- أكبر حجماً.
- تشغل مساحة أكبر من تركيب DNA.
- أقل ثباتاً.

أمثلة



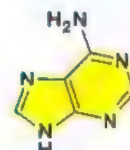
اليوراسيل U



الثايمين T

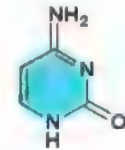
(يدخل في تركيب DNA فقط) (يدخل في تركيب RNA فقط)

أمثلة



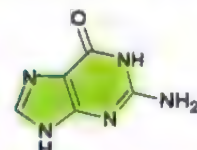
الأدينين A

(يدخل في تركيب DNA و RNA)



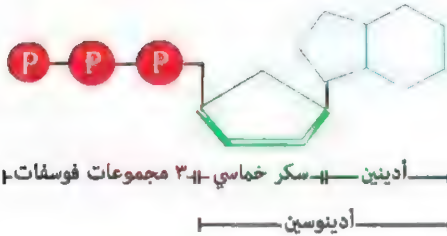
السيتوزين C

(يدخل في تركيب DNA و RNA)



الجوانين G

(يدخل في تركيب DNA و RNA)



- كل شريط من أشرطة DNA له نهايتان إحداهما توجد عند الطرف 5' ترتبط بها مجموعة فوسفات حرة (طليقة) والأخرى توجد عند الطرف 3' ترتبط بها مجموعة هيدروكسيل حرة (طليقة).
- يدخل الأدينين في تركيب جزيء الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP (عملة الطاقة في الخلية).



« جين = قطعة DNA = لولب مزدوج = شريطان من DNA = جزيء DNA.
 « عدد درجات السلم في DNA = عدد نيوكليوتيدات الشريط الواحد = عدد أزواج النيوكليوتيدات على الشريطين.
 « عدد مجموعات الفوسفات الحرة الطليقة في حقيقيات النواة = عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة الطليقة - ٢ في كل جزيء.

« عدد مجموعات الفوسفات الحرة الطليقة في أوليات النواة = صفر.
 « عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة الطليقة في أوليات النواة = صفر.
 « عدد النيوكليوتيدات = عدد القواعد النيتروجينية = عدد مجموعات الفوسفات = عدد جزيئات السكر الخماسي.

« عدد اللغات الموجودة في قطعة من DNA = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة في هذه القطعة}}{٢٠}$
 « عدد اللغات الموجودة في شريط مفرد من DNA = $\frac{\text{عدد النيوكليوتيدات الموجودة في هذا الشريط}}{١٠}$

« عدد لغات الـ DNA = $\frac{\text{طول DNA}}{\text{طول اللفة الواحدة}}$

« عدد أزواج القواعد = $\frac{\text{طول DNA}}{\text{سمك النيوكليوتيدة}}$

« ترتبط قاعدة الأدين مع قاعدة الثايمين برابطتين هيدروجينيتين ... بينما ترتبط قاعدة الجوانين مع قاعدة السيتوزين بثلاث روابط هيدروجينية.

$$١ = \frac{A + G}{T + C} \quad , \quad ١ = \frac{A}{T} = \frac{G}{C} \quad , \quad G = C \quad , \quad A = T$$

$$A + G = T + C = 50\%$$

« عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في قطعة DNA = (عدد قواعد السيتوزين أو الجوانين) $\times ٣$ + (عدد قواعد الأدين أو الثايمين) $\times ٢$.

« عدد الروابط الهيدروجينية المزدوجة الموجودة في قطعة DNA = عدد قواعد A = عدد قواعد T .. في اللولب المزدوج.

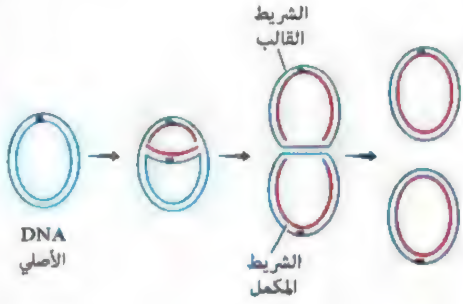
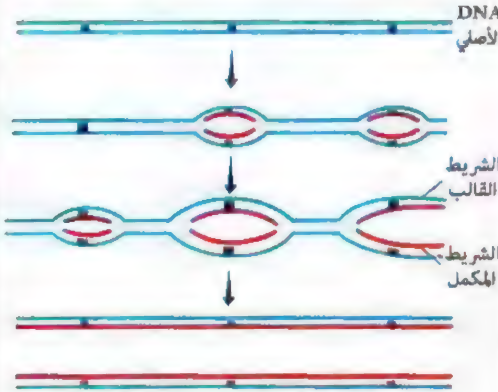
« عدد الروابط الهيدروجينية الموجودة في ثلاثيات في قطعة DNA = عدد قواعد G = عدد قواعد C .. في اللولب المزدوج.

« عدد قواعد البورينات ذات الحلقيتين = عدد قواعد البيريميدينات ذات الحلقة الواحدة.

« عدد حلقات كل درجة من درجات سلم DNA = ٣ حلقات.

تضاعف DNA في أوليات وحقيقات النواة

• مكان حدوث عملية تضاعف DNA: يختلف حسب نوع الكائن الحي كالتالي:

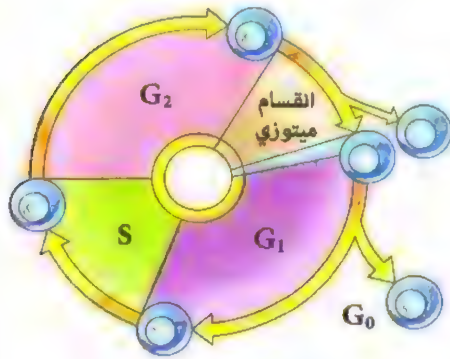
أوليات النواة	حقيقات النواة
يوجد DNA في السيتوبلازم غير محاط بغشاء نووي.	يوجد DNA داخل النواة محاط بغشاء نووي.
يوجد في شكل لولب مزدوج ملتصم نهايته مع بعضها البعض ويتصل مع الغشاء البلازمي عند نقطة ما يبدأ عندها تضاعف جزيء DNA.	يوجد في صورة صبغيات يحتوي كل صبغي على جزيء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
تبدأ عملية تضاعف DNA عند نقطة اتصاله مع الغشاء البلازمي للخلية.	تبدأ عملية تضاعف DNA من عند أي نقطة على امتداد جزيء DNA في الصبغي.
	
الشكل التوضيحي	الشكل التوضيحي

ملاحظات

- قد يكون الكروموسوم (الصبغي) أحادي الكروماتيد أو ثنائي الكروماتيد حسب الطور الانقسام للخلية.
- يحتوي كل صبغي (كروموسوم مفرد أحادي الكروماتيد) على جزيء واحد من DNA، يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.
- تتضاعف كمية المادة الوراثية (DNA) في الطور البيني (التحضير) قبل انقسام الخلية (ميوزي أو ميتوزي) حتى تحتفظ الخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام بنفس الخصائص الوراثية.

جدول يوضح العلاقة بين عدد الكروموسومات وعدد جزيئات DNA في الخلايا المختلفة للإنسان.

مثال	عدد المجموعات الصبغية	عدد جزيئات DNA	عدد الكروماتيد	عدد الكروموسومات	وضع الخلية	
—	2ن	46	46	46	-	في الوضع غير الانقسامي سواء ميوزي أو ميتوزي
الجلد، الشعر.	2ن	92	92	46	في الطور البيني قبيل الانقسام	الانقسام الميتوزي
	2ن	46	46	46	بعد الانقسام	
خلية منوية أولية، خلية بيضية أولية.	2ن	92	92	46	في الطور البيني قبيل الانقسام	الانقسام الميوزي
خلية منوية ثانوية، خلية بيضية ثانوية، الجسم القطني الأول.	ن	46	46	23	بعد الانقسام الميوزي الأول	
الطلائع المنوية، الحيوانات المنوية، البويضات، الأجسام القطبية النهائية.	ن	23	23	23	بعد الانقسام الميوزي الثاني	



دورة الخلية Cell cycle

المفهوم: سلسلة من التغيرات التي تحدث داخل الخلية أثناء نموها وانقسامها بداية من تكونها من الخلية الأم وحتى انقسامها إلى خلايا جديدة.

المراحل: تنقسم دورة حياة معظم الخلايا في الجسم إلى 4 مراحل أساسية، يمكن تلخيصها كالتالي:

خصائصها

المرحلة

يحدث فيها تضاعف محتويات الخلية مثل العضيات وتوفير مواد الأيض الأساسية.	G1
يحدث فيها تضاعف الحمض النووي وبالتالي يصبح كل كروموسوم ثنائي الكروماتيد أي يحتوي على 2 جزيء DNA	S
يزداد خلالها نمو الخلية في الحجم.	G2
يحدث خلالها مراحل الانقسام الخلوي سواء ميوزي أو ميتوزي.	M

البلازميدات

توجد في بعض أوليات النواة. توجد في بعض حقيقيات النواة مثل فطر الخميرة وبعض النباتات الراقية.	مكان الوجود
جزيئات دائرية تتكون بشكل أساسي من DNA ولا تتعقد بالبروتينات.	التركيب الكيميائي
أصغر حجما من DNA الرئيسي وتحتوي على كمية أقل من الجينات.	الحجم
تحتوي على جينات مسؤولة عن صفات غير مهمة للحياة اليومية (لا تؤثر على الوظائف الأساسية كالنمو والتكاثر) ولكنها تكسب البكتيريا صفات معينة كقدرتها على مقاومة المضادات الحيوية.	الأهمية بالنسبة لأوليات النواة
تستخدم على نطاق واسع في الهندسة الوراثية، حيث تتضاعف البلازميدات في نفس الوقت الذي تتضاعف فيه الخلايا البكتيرية لـ DNA الرئيسي بها ويستغل العلماء هذا التضاعف بإدخال بلازميدات صناعية إلى داخل الخلايا البكتيرية بهدف الحصول على نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.	الأهمية في تطبيقات الهندسة الوراثية
 <p>بلازميدات DNA البكتيري</p>	الشكل التوضيحي

استنتاجات

- توجد النيوكليوسومات في خلايا حقيقيات النواة مثل الأميبا، بينما لا توجد النيوكليوسومات في خلايا أوليات النواة مثل البكتيريا.
- توجد البلازميدات في خلايا أوليات النواة مثل البكتيريا، بينما لا توجد البلازميدات في خلايا حقيقيات النواة ماعدا خلايا فطر الخميرة.
- لا تستطيع إنزيمات التضاعف والنسخ التعرف على DNA والعمل عليه عندما يكون في صورة كروموسوم أو كروماتين، بينما تستطيع هذه الإنزيمات التعرف على DNA عندما يكون في صورة نيوكليوسومات مفردة أو لولب مزدوج.
- يتعين فك التفاف أو تكس جزيء DNA قبل أن يعمل كقالب لبناء DNA أو RNA؛ لوجود بروتينات غير هستونية تركيبية تعمل على التفاف وتكدس جزيء DNA في صورة كروماتين مكثف لا تصله الإنزيمات الخاصة لتضاعفه فيلزم فك هذا الالتفاف أو التكدس على الأقل إلى مستوى شريط مفرد من النيوكليوسومات لضمان وصول إنزيمات التضاعف إليه.
- عمليات فك وتكثيف DNA تخضعان لسيطرة بعض الإنزيمات والبروتينات التنظيمية حسب حاجة الخلية ووظيفتها.

مثال:

خلايا الغدة الدرقية المسؤولة عن إفراز هرمون الثيروكسين يتم فيها فك التفاف DNA عند مواضع الجينات المسؤولة عن تكوين الثيروكسين بشكل دوري، بينما يتم فيها تكثيف وضم DNA عند مواضع الجينات المسؤولة عن تكوين الإنسولين بشكل مستمر كي لا تصل إنزيمات النسخ إليه.

البروتينات التي تدخل في تركيب الصبغي

البروتينات غير الهستونية	البروتينات الهستونية	
مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية تدخل في تركيب الكروماتين.	مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة، وتحتوي على قدر كبير من الحمضين الأمينين القاعدين الأرجينين والليسين.	المفهوم
تركيبية وتنظيمية (تدخل في تركيب ووظيفة الكروموسوم).	تركيبية فقط (تدخل في تركيب الكروموسوم).	النوع
أقل نسبياً.	أكبر نسبياً.	الكمية
<p>١ البروتينات التركيبية: تلعب دوراً رئيساً في التنظيم الفواغي لجزيء DNA داخل النواة كما أنها مسؤولة عن تقصير جزيء DNA حوالي ١٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف.</p> <p>٢ البروتينات التنظيمية: تحدد ما إذا كانت شفرة DNA (DNA Code) ستستخدم في بناء RNA والبروتينات والإنزيمات أم لا.</p>	<p>- ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزيء DNA، وذلك لأن مجموعة الألكيل الجلنية للحمضين الأمينيين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني (pH) العادي للخلية.</p> <p>- مسؤولة عن تقصير جزيء DNA عشر مرات عن طريق تكوين حلقات من النيوكليوسومات.</p>	الأهمية البيولوجية
مسؤولة عن تقصير DNA في المراحل الأخيرة من عملية تكثيف DNA	مسؤولة عن تقصير DNA في المراحل الأولى من عملية تكثيف DNA.	تكثيف DNA

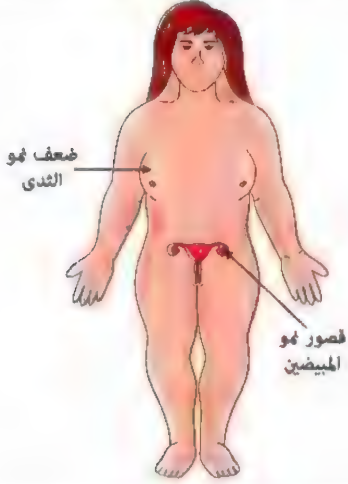
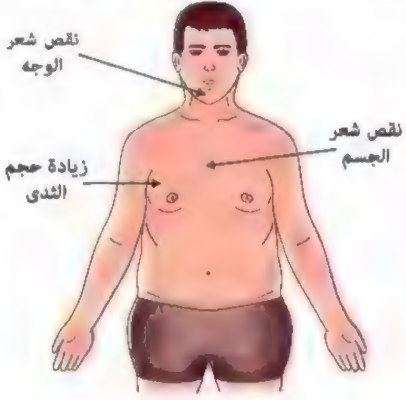
التفوق

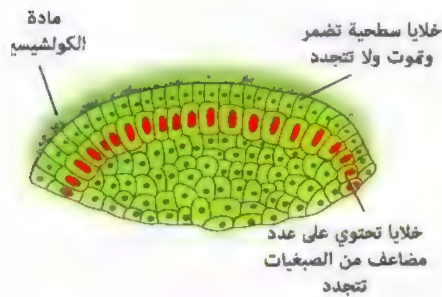
الفصل الأول

مقارنة بين أوليات النواة وحقيقيات النواة

حقيقيات النواة Eukaryotes	أوليات النواة Prokaryotes	
أكبر حجماً.	أقل حجماً.	الحجم
عديدة الخلايا غالباً.	وحيدة الخلية غالباً.	عدد الخلايا
تحاط المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم.	لا تحاط المادة الوراثية بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم.	النواة
أكثر من كروموسوم (تنتظم في صورة أزواج).	لا تنتظم المادة الوراثية في صورة كروموسومات.	عدد الكروموسومات
توجد.	لا توجد.	العضيات الغشائية (مثل الميتوكوندريا)
توجد وتكون أكبر حجماً.	توجد وتكون أقل حجماً.	العضيات غير الغشائية (مثل الريبوسومات)
تكاثر لاجنسياً أو جنسياً باختلاف نوع الكائن الحي.	الانشطار الثنائي البسيط.	طريقة التكاثر السائدة
تبدأ عملية تضاعف DNA من عند أي نقطة على امتداد جزيء DNA في الصبغي.	تبدأ عملية تضاعف DNA عند نقطة اتصاله مع الغشاء البلازمي للخلية.	تضاعف DNA
لا تتصل بالغشاء البلازمي.	تتصل بالغشاء البلازمي عند نقطة أو أكثر.	اتصال المادة الوراثية بالغشاء البلازمي
<p>خلايا الإنسان</p>  <p>غشاء النواة النواة المادة الوراثية DNA بروتينات هستون</p>	<p>البكتيريا</p>  <p>المادة الوراثية مكان الاتصال بالغشاء البلازمي بلازميد DNA</p>	مثال

مقارنة بين حالة كلاينفلتر وحالة تيرنر كمثال على الطفرات الصبغية

متلازمة تيرنر	متلازمة كلاينفلتر	التركيب الوراثي
$X + 44$	$XXY + 44$	
أنثى بسبب غياب الصبغي Y.	ذكر بسبب وجود الصبغي Y.	الجنس
نقص صبغي جنسي واحد X في الأمشاج أثناء الانقسام الميوزي.	زيادة صبغي جنسي واحد X في الأمشاج أثناء الانقسام الميوزي.	آلية حدوث الطفرة
طفرة صبغية غير حقيقية (أنثى عقيمة).	طفرة صبغية غير حقيقية (ذكر عقيم).	توارث الطفرة
لا تظهر عليها علامات البلوغ مثل الدورة الشهرية وكبر حجم الثدي بسبب وجود نسخة واحدة فقط من الكروموسوم X.	يظهر عليه صفات الأنوثة مثل الثدي ونعومة الصوت بسبب وجود نسختين من الكروموسوم X.	الخصائص
		شكل توضيحي



تأثير مادة الكولشيسين على التضاعف الصبغي

مادة الكولشيسين تؤدي إلى موت الخلايا السطحية في القمة النامية، بينما تمنع تكوين خيوط المغزل التي تفصل الكروموسومات. بعضها أثناء الطور الانفصالي لانقسام الخلايا السفلية وبالتالي تنفصل الكروموسومات عن بعضها وتنشأ خلايا بها عدد مضاعف من الصبغيات.



الدرس الأول :

1

RNA وتخليق البروتين

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

2

3

امتحان شامل

- على الباب الثاني



امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل





الأحماض النووية
وتخليق البروتين

مفاتيح الحل

الفصل 2

مقارنة بين البروتينات التركيبية والتنظيمية

البروتينات التنظيمية	البروتينات التركيبية
تنظم العمليات الحيوية التي تتعلق بالنشاط البيولوجي لخلايا الكائن الحي.	تدخل في تراكيب محددة في خلايا الكائن الحي.
المفهوم	المفهوم
الأمثلة	الأمثلة
<ul style="list-style-type: none"> • الإنزيمات: تعمل كموامل حفز بيولوجية تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية التي تتم في خلايا الكائنات الحية باستخدام طاقة أقل مثل إنزيمات العصارة الهاضمة. • الهرمونات: تمكن الجسم من الاستجابة للتغيرات المستمرة التي تطرأ في بيئته الداخلية والخارجية مثل هرموني الكالسيثونين والباراثورمون اللذين يضبطان مستوى الكالسيوم في الدم. • الأجسام المضادة: تكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الغريبة كالبكتيريا. • البروتينات غير الهستونية التنظيمية التي تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناء RNA وبروتينات أم لا. 	<ul style="list-style-type: none"> • الكولاجين: يدخل في تركيب الأنسجة الضامة التي تربط مكونات الجسم ببعضها، مثل: (العظام ، الأربطة ، الأوتار ، الغضاريف والأغشية المحيطة بالعقد الليمفاوية والغدة الدرقية والخصيتين). • الكيراتين: يدخل في تكوين الأغشية الواقية كالجلد والشعر والريش والحوافر والقرون. • الأكتين والميوسين: يدخل في تركيب العضلات الهيكلية والقلبية وبعض أعضاء الحركة في الكائنات البدائية كالأميبا. • البروتينات الهستونية وغير الهستونية التركيبية التي تشارك في تكتيف DNA

شواذ القاعدة

- ليست كل الإنزيمات بروتينية التركيب فبعض الإنزيمات الموجودة في الريبوسوم تتكون من RNA وليس من أحماض أمينية وتساعد هذه الإنزيمات في عملية تصنيع البروتينات في مختلف خلايا الجسم.
- ليست كل الهرمونات بروتينية التركيب فبعض الهرمونات تتكون من مواد دهنية (إستيرويدات) مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية والهرمونات الجنسية.

أنواع الروابط الكيميائية الموجودة في تركيب البروتينات

١ روابط تساهمية بين الذرات وبعضها.

روابط بيتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها.

روابط هيدروجينية بين سلاسل عديدة الببتيد وبعضها البعض عندما تقع ذرة

الهيدروجين بين ذرتين أعلى منها في السالبية الكهربية مثل (F, O, N) والمسئولة عن

إكساب البروتين شكله الفراغي المميز

روابط كاربندية ثنائية بين أحماض أمينية معينة مثل الحمض الأميني سيستين


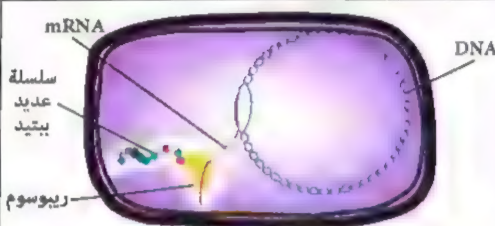
Cysteine وتوجد هذه الروابط في العديد من البروتينات الهامة، مثل الأجسام المضادة.



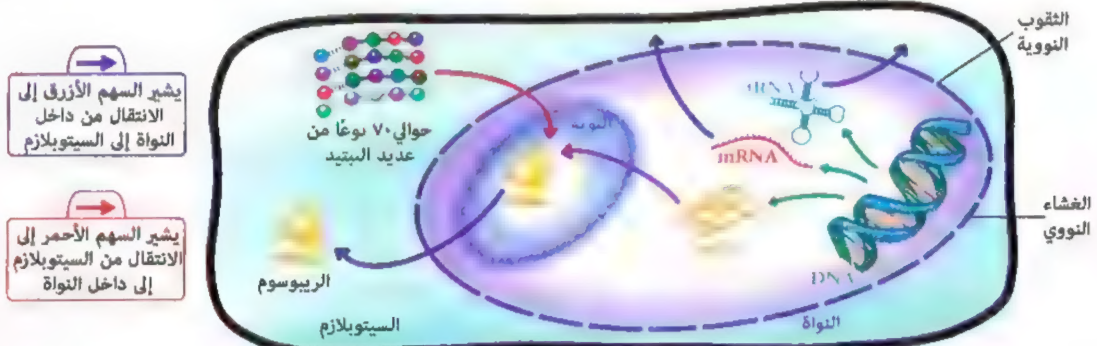
مقارنة بين عملية التضاعف وعملية النسخ

عملية التضاعف	عملية النسخ
وجه الشبه	<ul style="list-style-type: none"> - تبدأ كل منهما بانفصال شريطي اللولب المزدوج عن بعضهما. - كلاهما تتم بمساعدة إنزيمات البلمرة التي تعمل في اتجاه واحد فقط ('5 ← '3). - يتم فيهما إضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة تلو الأخرى على الشريط النامي.
كمية DNA	لا تقف عملية تضاعف DNA إلا بعد نسخ كل DNA الموجود في الخلية.
الإنزيمات المستخدمة	يستخدم في هذه العملية إنزيم بلمرة DNA وإنزيم اللولب وإنزيمات الربط.
الشريط المستخدم	يعمل كل من شريطي DNA كقالب لبناء شريط آخر يتكامل معه.
النيوكليوتيدات المستخدمة	<ul style="list-style-type: none"> • نيوكليوتيدة DNA تحتوي على سكر خماسي الكربون منزوع الأوكسجين. • يدخل في تكوينها قاعدة الثايمين ولا يدخل في تكوينها قاعدة اليوراسيل.
نوقيت الحدوث	تتم هذه العملية قبل أن تبدأ الخلية في الانقسام.
النتائج النهائي	المحصلة النهائية لهذه العملية تعطي جزيئين DNA كاملين.

عمليتي النسخ والترجمة في أوليات وحقيقيات النواة

عملية النسخ في حقيقيات النواة	عملية النسخ في أوليات النواة	
تتم في النواة.	تتم في السيتوبلازم.	مكان الحدث
يوجد ٣ أنواع من إنزيمات بلمرة RNA يتخصص كل منها في نسخ أحد أنواع RNA.	يوجد نوع واحد فقط من إنزيمات بلمرة RNA ينسخ أنواع RNA الثلاثة.	الإنزيمات المستخدمة
طول الجين المنسوخ أكبر من طول RNA.	طول الجين المنسوخ يتساوي تقريباً مع طول RNA.	كمية DNA المنسوخة
تحدث عملية الترجمة بشكل بطيء نسبياً حيث لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقب الغشاء النووي.	تحدث عملية الترجمة بشكل سريع نسبياً حيث يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA ما زال في مرحلة البناء على DNA القالب.	توقيت حدوث الترجمة
		الشكل التوضيحي

يتم بناء البروتينات التي تدخل في تركيب الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر الغشاء النووي إلى داخل النواة حيث يكون كل من rRNA وعديدات الببتيد تحت وحدتا الريبوسوم.





- يتم بناء البروتينات التي تدخل في تركيب الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر الغشاء النووي إلى داخل النواة حيث يكون كل من rRNA وعديدات الببتيد تحت وحدات الريبوسوم.
- أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين **rRNA mRNA**
- عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله في إنتاج البروتين فإن تحت الوحدات **تنفصلان عن بعضهما البعض** وتتحرك كل منهما بحرية، وقد ترتبط كل تحت وحدة منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.
- تحتوي **وحدة الريبوسوم الكبيرة** على **إنزيمات** خاصة تلعب دوراً في تفاعل نقل الببتيد الذي ينشأ عنه تكوين روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها في سلسلة عديد الببتيد النامية.
- **لا تستطيع الريبوسومات وحدها أن تسد حاجة الجسم من الهرمونات؛** لأن الريبوسومات مسئولة عن تخليق الأنواع المختلفة من البروتينات داخل الخلايا وليست كل الهرمونات الموجودة في الجسم بروتينية حيث توجد بعض الهرمونات التي تتكون من مواد دهنية والمعروفة بالإستيرويدات مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية (السكرية - المعدنية - الجنسية) بالإضافة إلى هرمونات المناسل فلا تستطيع الريبوسومات تخليق مثل هذه

تطبيقات

• في شريط mRNA توجد القاعدة النيتروجينية اليوراسيل (U) بدلاً من القاعدة النيتروجينية الثايمين (T) الموجودة في DNA.

• الكودون يتكون من 3 نيوكليوتيدات على شريط mRNA وبالتالي يكون:

$$\begin{aligned} \text{عدد الكودونات} &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات mRNA}}{3} \\ &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات شريط DNA المفرد}}{3} \\ &= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات جزيء DNA المزدوج}}{6} \end{aligned}$$

- أقصى عدد من أنواع الكودونات أو الشفرات على mRNA = $4^3 = 64$.
- أقصى عدد من أنواع الكودونات أو شفرات الأحماض الأمينية على mRNA = $64 - 3 = 61$ (كودونات وقف).
- أقصى عدد محتمل من أنواع مضادات الكودونات على tRNA = 61.
- عدد الأحماض الأمينية الناتجة من ترجمة mRNA = عدد الكودونات على mRNA - 1 (كودون وقف).
- عدد الروابط الببتيدية في سلسلة عديد الببتيد = عدد الأحماض الأمينية - 1.

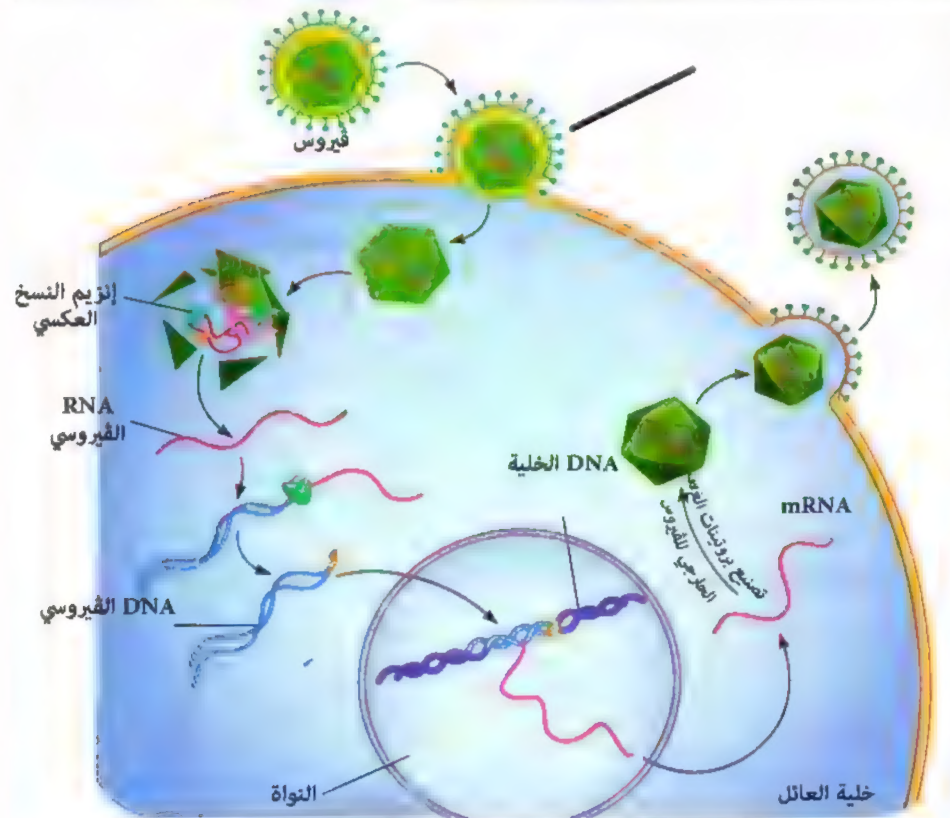
مضادات الكودون على tRNA	الكودون على mRNA	ثلاثية السمرة على DNA
UAC	AUG (كودون بدء)	TAC
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UGA (كودون وقف)	ACT
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAG (كودون وقف)	ATC
لا يوجد مضاد كودون لكودون الوقف.	UAA (كودون وقف)	ATT

التفوق

الفصل الثاني

إنزيم النسخ العكسي

توجد شفرته في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA مثل فيروس الإيدز.	مكان الوجود
ضمان تضاعف الفيروسات داخل خلية العائل وذلك لاحتواء السيتوبلازم في خلية العائل على إنزيمات محللة لـ RNA.	الوظيفة
تحويل المادة الوراثية للفيروس من RNA إلى DNA يرتبط بخلية العائل فلا يتحلل في السيتوبلازم لعدم وجود إنزيمات محللة لـ DNA في السيتوبلازم.	آلية العمل
تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة على شريط DNA.	التأثير على الروابط الكيميائية



الشكل
التوضيحي

أهم الإنزيمات في باب البيولوجيا الجزيئية

الإنزيم	الأهمية البيولوجية	التأثير على الروابط الكيميائية
الديوكسي ريبونوكليز	إثبات أن DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.	تكسير الروابط التساهمية والهيدروجينية وبالتالي يعمل على تحليل DNA تحليلًا كاملاً إلى مستوى نيوكليوتيدات مفردة.
اللولب	يشارك في تضاعف DNA في أوليات وحقيقيات النواة.	تكسير الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد المتكاملة فيفصل اللولب المزدوج إلى شرائط مفردة.
بلمرة DNA	يشارك في تضاعف DNA في أوليات وحقيقيات النواة.	تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المتقابلة بشكل تلقائي.
الربط	- يشارك في تضاعف DNA في أوليات وحقيقيات النواة. - إصلاح عيوب DNA. - يلعب دور هام في الهندسة الوراثية.	تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المتقابلة بشكل تلقائي.
بلمرة RNA	نسخ DNA إلى RNA.	تكوين روابط تساهمية بين الريبونوكليوتيدات المتجاورة.
الإنزيم المنشط لتفاعل نقل الببتيد	يشارك في تخليق البروتين أثناء عملية ترجمة mRNA.	تكوين روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية وبعضها لتكوين سلسلة عديد ببتيد.
القصر	- عملية البكتيريا والكلنلت الدقيقة من مهلجمة الفيروسات لها. - تستخدم في تجارب استنساخ تتابعات DNA.	تكسير الروابط التساهمية والهيدروجينية عند مواضع محددة على DNA تعرف بمواقع التعرف.
النسخ العكسي	- تضاعف الفيروسات التي محتواها الجيني RNA في خلية العائل. - يستخدم في تجارب استنساخ تتابعات DNA.	تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة.
التآك بوليمريز	مضاعفة DNA في جهاز PCR.	تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة والتي بدورها تكون روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات المتقابلة بشكل تلقائي.